# BIBLIOTEKA ROLNICZA.

## ROK 1870.

**Zeszyt trzeci.**

(Ogólnego zbioru Zeszyt 9ty).



**Nakładem Redakcji Gazety Rolniczéj.**

Cena 12stu Zeszytów Rs. 8. Dla prenumeratorów Gazety Rolniczéj 4 ruble za 12cie Zeszytów.

WARSZAWA.

SKŁAD GŁÓWNY

w Redakcji **Gazety Rolniczéj** przy Ulicy Solnéj № 715,
a dla Panów Księgarzy w Księgarni **Gebethnera i Wolffa**,
Ulica Krakowskie-Przedmieście № 415, (nowy 15)
w Pałacu Hrabiego Stanisława Potockiego.

Drukiem Alexandra Ginsa.

## SPIS PRZEDMIOTÓW,

zawartych w Zeszycie 3-m „**Biblioteki Rolniczéj**“
za rok 1870.

---



---

# OPIS WŁASNYCH DOŚWIADCZEŃ

nad

# WŁASNOŚCIĄ ABSORBCYJNĄ ZIEMI ORNÉJ

i

## Przegląd prac dotychczas w tym przedmiocie dokonanych.

skreślili

Emil Godlewski i Maksymiljan Dobrski

Mag. Nauk Przyrodzonych.

---

Znanym powszechnie jest fakt, że zwierzchnie warstwy gruntu, jeżeli tylko przy współudziale człowieka wyjałowione nie zostały, są zawsze bogatsze w sole mineralne, stanowiące pożywienie roślin, od tak zwanego podłoża. Fakt ten jest tylko możliwym przy istnieniu w ziemi siły absorbcyjnéj, będącéj przyczyną pochłaniania i zatrzymywania tych soli; w przeciwnym bowiem przypadku każdą cząstkę, która w wodzie rozpuścić się może, deszcz wypłukałby i uniósł tak głęboko, jak tylko sam przesiąknąć zdoła.

Zbadaniem objawów téj siły zajmować się zaczęto od r. 1836 a dotychczasowemi pracownikami na tém polu, w porządku chronologicznym, byli: Joh: Ph: Bronner, Thompson, Huxtable, Way, Eichhorn, Johnson, Liebig, Henneberg, Stohman, Peters, Brustlein i Gorup-Besanez.

Chcąc dać obraz w mowie będącéj kwestji w dzisiejszym jéj rozwoju, przytoczymy tu wypadki, do jakich doszli wyżéj wymienieni badacze, wnioski i teorje, jakie na zasadzie swych badań rozwijać usiłowali, wreszcie rezultaty naszych doświadczeń, któremi zakres pojęć o własności absorbcyjnéj staraliśmy się rozszerzyć.

Stosownie do tego pracę niniejszą podzielimy na następujące części:

Część I.
1. Rozbiór doświadczeń Bronnera, Huxtable'a i Thompsona.
2. „ „ Way'a i Eichhorna.
3. „ „ Liebiga.
4. „ „ Henneberga i Stohmann'a.
5. „ „ Brustleina.
6. „ „ Gorup - Besanez'a.
7. Postrzeżenia robione nad rozpuszczaniem się składników gruntu w wodzie deszczowéj.

Część II. Nasze doświadczenia nad absorbcją
- potażu i sody (E. Godlewskiego)
  - z wodanów i węglanów,
  - z siarczanów i chlorków
- kwasu fosfornego, gdy ten znajduje się w połączeniu z alkaljami (M. Dobrskiego).

Część III. Znaczenie fizjologiczne własności absorbcyjnéj ziemi ornéj.

## Część I.

### Przegląd dotychczasowych prac nad własnością absorbcyjną ziemi ornéj.

1. *Doświadczenia Bronner'a, Huxtable'a i Thompson'a.*

Pierwszy Joh. Ph. Bronner w dziele swém „Weinbau in Süddeutschland, Heidelberg bei Winter 1836, (1) wspomina, że cuchnąca gnojówka, filtrując się przez ziemię, przecieka prawie bezbarwna i odoru pozbawiona, nadmienia przytém, że woda w studniach, leżących w bliskości kałuż gnojówkowych, nie ulega zanieczyszczeniu.

(1) Wer ist der erste Entdecker der Eigenschaft der Dammerde, Mistjauche und Salze zu binden, von F. Mohr Ann. d. Chem. u. Pharm. B. 127. 1863, s. 125.

„Te nieliczne przykłady,—powiada on—dowodzą dostatecznie, że ziemie i piasek posiadają własność przyciągania i pochłaniania cząstek zawieszonych a nawet rozpuszczonych w płynie.“

We 12 lat późniéj (1848) takie same spostrzeżenia zrobił Huxtable, nie wiedząc o obserwacji Bronnera, jednocześnie zaś H. S. Thompson zauważył ciekawą własność ziemi ornéj zatrzymywania amonjaku z roztworów, nawet w razie, gdy tenże nie był w stanie wolnym lecz istniał jako chlorek, siarczan lub azotan. Filtrował on np., przez 6 cali grubą warstwę ziemi piasczysto-gliniastéj, roztwór wodny siarczanu lub węglanu amonji zawierający 0,625 gr. tych soli, wtedy w filtracie znalazł tylko 0,150 gr. siarczanu a 0,080 węglanu amonji. Ubytek więc był bardzo znaczny. Przy warstwie 8 cali mającéj, wszystek amonjak znikł z roztworu a w płynie odciekłym była niewielka ilość siarczanu wapna.

2. *Doświadczenia Way'a* (1) *i Eichhorn'a.* (2)

Daleko większéj doniosłości są już prace Th. Way'a. Ten rozszerzył zakres doświadczeń na niektóre sole potasu, sodu, magnezu, wapnia, bądź jako wodanów tlenków, bądź pod postacią innych związków będące, a zarazem starał się wyznaczyć wielkość téj siły porównawczo dla różnych ziem, i dla rozmaitych soli. Doświadczenia swe wykonywał dwoma sposobami, albo filtrował roztwory przez ziemie, albo też pozostawiał je w zetknięciu ze sobą we flaszkach, i analizował roztwór przed i po nalaniu. Przekonał się przytém, że na ilość pochłoniętego ciała wywierają wpływ: 1) jakość ziemi, 2) ilość

---

(1) Praca Way'a pomieszczona była w „Journal of the royal agricultural Society of England № 35 p. 315. pod tytułem“ On the power of soils to absorb manure. Thomas Way 1850. (wiadomość wzięta z dzieła: „Die naturgesetzlichen Grundlagen des Ackerbaues. Emil Wolff. Leipzig 1856.

(2) Annal. d. Ch. und Physik Pogg. B. 105, s. e. 1858 № 9. s. 126. „Ueber die Einwirkung verdünter Salzlösungen auf Silicate, von Dr. H. Eichhorn.

jéj względna do ilośći płynu, 3) stężenie roztworu i 4) sposób prowadzenia doświadczenia (filtrowanie lub zetknięcie); wreszcie spostrzegł, że absorbcja odbywa się bardzo prędko i równie wielką jest po półgodzinie jak po 15 godzinach (co, jak wykażemy poniżéj, nie zawsze ma miejsce).

Chcąc dojść od jakich czynników chłonięcie soli zależy, jużto zwiększał ilość jednych składników gruntu, już niektóre usuwał; dodawał mianowicie węglanu wapna do ziemi niezawierającéj go; to jednak nie wpłynęło na absorbcję odnośnie do amonjaku, z którym robił doświadczenia. Wypalał grunt, ługował wolną glinkę kwasem solnym, lecz i to nie niszczyło siły pochłaniania. W dalszym ciągu pracy przekonał się Way, że sole wapna przechodzą przez ziemię bez zmiany, z wyjątkiem wody wapiennéj (oddającéj na 1 kilogram gruntu od 2,31 gr. do 14,68 gr. wapna) i roztworu dwuwęglanu, który w tym razie oddaje 0,72 gr. węglanu téj zasady. Sole sodu i magnezu doznają rozkładów podobnych do związków potasu, chociaż dzieje się to podług Way'a na daleko mniejszą skalę. Chcąc dojść zachowania się soli kwasu fosfornego filtrował wodę z moczenia lnu pochodzącą, a mającą w roztworze fosforany rozpuszczalne. Po przejściu płynu przez ziemię, kwasu fosfornego wcale w nim nie znalazł; to samo miało miejsce przy przepuszczaniu fosforanu sody lub roztworów guana (jak się późniéj przekonamy taka całkowita absorbcyja kwasu fosfornego jest niemożebną).

Przy rozważaniu rezultatów swoich doświadczeń doszedł Way do następujących wniosków:

1⁰ że rośliny nie pobierają pokarmów z roztworów; (?)

2⁰ że wszystko jedno pod jaką postacią doprowadzamy sole mineralne do gruntu, gdyż one tam zawsze ulegają takim przemianom, jakie są potrzebne dla przyprowadzenia ich do stanu, w którym mogą być przydatne na pożywienie roślin;

3⁰ że nawozy rozrzucać trzeba o ile możności jednostajnie, ażeby mieć wszędzie równie silną roślinność, gdyż kapilarność nie byłaby dostateczną do rozprowadzenia soli mineralnych wewnątrz gruntu; ten sam powód po-

zwala pola silnie nawozić, bez obawy aby części pożywne uniesione zostały z wodą, w podłoże odpływającą. Szybkość, z jaką chłonięcie soli ma miejsce, naprowadziła Way'a na myśl o tworzeniu się połączeń chemicznych.

W celu wyjaśnienia przebiegu tego procesu w ziemi, robił następne doświadczenie: dodając roztworu krzemianu sody do ałunu, Way otrzymał wzdęty osad podwójnego krzemianu glinki i sody, zawierający 52,4% krzemionki, 29,68% glinki, 17,91% sody ([1]). Ten krzemian był punktem wyjścia dla jego badań; ([2]) Way, twierdzi, że jest on rozkładany przez sole potasu, sodu wapna, magnezu i amonu; podwójny znów krzemian glinki i wapna przez sole magnezu i amonu; wreszcie podwójny krzemian glinki i magnezji tylko przez sole amonu, a podwójny krzemian glinki i amonji przez żadną już sól rozłożonym być nie może. Podaje tedy następujący szereg zasad, których złożone krzemiany są rozkładane przez sole zasad wyżéj położonych:

soda.
potaż,
wapno,
magnezja,
amoniak.

Jedno spojrzenie na ten szereg przekonywa nas, że w ten sposób faktów absorbcji objaśnić nie można, bo przecież potaż silniéj jest zatrzymywany niż wapno i magnezja, a w szeregu tym leży od nich wyżéj, nie mógłby zatém zastępować wapna lub magnezji w podwójnych tychże zasad krzemianach.

Lecz sam Way, w sprzeczności ze swym poglądem, mówi gdzieindziéj (jak to Liebig zauważył), że gdy podwójny krzemian glinki lub wapna będzie digerowany z roz-

---

([1]) Wolff s. 136.

([2]) Przeciw temu tłómaczeniu wystąpił Liebig w artykule „Ueber kieselsauere hydrat und kieselsaueres amoniak v. g. v. Liebig. Ann d. Ch. u. Ph. B. 44. s. 373—384. 1855 r. Mulder zaś staje w obronie Way'a w dziele p. t. Chemie der Ackerkrume, Leipzig, 1862, 1 B. s. 355—381.

tworem saletry potażowéj,—potaż w miejsce wapna wstępuje, kiedy podług powyższego szeregu miejsca by to mieć nie powinno. Zresztą Liebig nie wierzy, aby np. podwójny krzemian glinki i wapna był rozkładany przez sole amonji, skoro Way nadmienia iż sam krzemian wapna od soli amonji rozkładowi nie ulega, témbardziéj więc ulegać mu nie może wtedy, gdy jako sól podwójna z krzemianem glinki jest połączony.

Z pracami Way'a łączą się pod pewnym względem doświadczenia Eichhorna, nad działaniem rozcieńczonych soli potasu, sodu, litynu, amonu, wapnia, cynku, strontu i kadmu na Zeolity. Szczególniéj badane były pod tym względem Szabazyt i Natrolit, zwłaszcza też pierwszy.

Doświadczenia swoje Eichhorn przeprowadzał w ten sposób, że na sproszkowane Zeolity nalewał roztwory powyższych soli, zostawiał wszystko w zetknięciu przez kilkanaście dni, po upływie których owe krzemiany rozbierał, a porównanie rezultatów tych analiz ze składem zeolitów, przed wystawieniem ich na powyższe działanie, wskazywało zmiany jakim one uległy.

Tym sposobem przekonał się, że wapno w tych krzemianach może być do pewnego stopnia zastępowane przez zasady powyżéj przytoczonych soli, samo zaś przechodzi do roztworu; wrazie zaś wystawienia krzemianu na działanie roztworu węglanu, wapno pozostaje zmieszane mechanicznie z krzemianem i za pomocą rozcieńczonego kwasu octowego od tegoż oddzielone być może.

Jakkolwiek Eichhorn chce widzieć ten sam proces w ziemi ornéj, to jednak doświadczeniom jego bardzo tylko ograniczoną przypisywać można wagę, gdy chodzi o wytłomaczenie zjawisk absorbcji; przynajmniéj niezawodną jest rzeczą, że samo działanie, o jakiém mówi Eichhorn, tutaj nie wystarcza.

Przez wyługowanie ziemi kwasem solnym, t. j. przez zabranie jéj wapna, glinki, etc., własność absorbcyjna ziemi zupełnie się nie zmienia, wrazie, jeżeli odnosi się do zatrzymywania alkalji z wodanów lub węglanów; tymczasem albo zupełnie niknie, albo bardzo małych dochodzi rozmiarów, gdy badamy zachowanie się ziemi z roztworami siarczanów lub chlorków alkalicznych. Faktu tego

w żaden sposób wytłomaczyć nie można jeżeli przyjmiemy, że jedyną przyczyną absorbcji jest zastępowanie w podwójnych krzemianach — wapna przez chłonięte alkali. Boć przecie wyługowanie ziemi kwasem solnym nie powinno przeszkadzać owéj podwójnéj wymianie, jaka między wapnem krzemianów a alkali, wprowadzonéj w zetknięcie z ziemią soli, miejsce mieć winna. A jeżeliby ktoś chciał przypuścić, że rozłożenie krzemianów przez kwas solny stoi temu na przeszkodzie, toć ono zarówno nie pozwalać winno na absorbcję potażu z roztworu jego wodanu jak i węglanu. Chyba przyjąćby należało osobną przyczynę dla absorbcji potażu z powyższych dwóch soli, a osobną dla pochłaniania go z siarczanu i chlorku,—co przecież byłoby zupełną niedorzecznością.

### 3. *Doświadczenia Liebiga.*

Justus v. Liebig kilkakrotnie zajmował się doświadczeniami nad absorbcją, a to z różnych powodów. Nie znając téj własności ziemi ornéj, przypuszczał, że jeżeli w nawozach dostarczamy gruntom potrzebnych im alkaljów, to te wypłukane przez wodę, dostają się zbyt prędko w podłoże i głębiéj jeszcze, nie przynosząc przez to wielkiego pożytku roślinom.

Wymyślił więc nawóz, w którymby alkalja były w stanie bardzo mało rozpuszczalnym i tym sposobem, dostając się korzeniom roślin w niewielkich ilościach, całkowicie zużyte być mogły. Nawóz ten jednak, jak ciągle się o tém przekonywał, bardzo mierny wpływ na roślinność wywierał, co wynalazcę jego w zdziwienie wprawiało. (¹)

W tym właśnie czasie doszła Liebiga wiadomość o pracach Way'a, i skłoniła do powtórzenia i uogólnienia doświadczeń, które w dotychczasowych jego poglądach na własności ziemi ornéj taki przewrót sprawiły. Próby dokonywane nad ziemiami pochodzącemi z Bawarji oka-

(¹) Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur—Erster Theil. Braunschweig, 1865. s. 69.

zały, że własność absorbcyjna nie jest wyłącznie właściwą gruntom, nad któremi pracował Way, ale jest ogólną i zbliżoną w sile dla ziem obdarzonych podobnemi własnościami chemicznemi i fizycznemi. (1)

Do drugiéj seryi podobnych doświadczeń wziął się Liebig dla innéj, ważniejszéj przyczyny, mianowicie z chęci rozstrzygnięcia pytania, jakim sposobem pobierają rośliny materje mineralne.

Główne postrzeżenia w tym względzie, robił nad zatrzymywaniem potażu z roztworu jego krzemianu, wychodząc z zasady, że dziko wegetujące rośliny z niego tylko potaż otrzymywać mogą. Doświadczenia te przeprowadzał z roztworem, zawierającym w litrze 1,166 gr. potażu i 2,78 gr. krzemionki. (2)

Absorbcję potażu oceniał, dodając do oznaczonéj objętości ziemi, owego roztworu dotąd, póki reakcja alkaliczna znikać zeń nie przestała. Sposób taki ma tę zaletę praktyczną, że ocenia stosunek, w jakim do ziemi soli potażowych dodać można, nie obawiając się prawie żadnéj straty. Przy dodawaniu większéj ilości roztworu znaczna wprawdzie część potażu byłaby jeszcze pochłoniętą, ale też niemała straconąby została.

Dla oznaczenia wielkości możebnego błędu Liebig przekonał się, że 4 centymetry używanego w jego doświadczeniach roztworu, rozprowadzone 100 c. k. wody, dawały jeszcze wyraźną choć słabą reakcję alkaliczną. Według tego więc, błąd najwyżéj wynosiłby 0,047 gr. na litr płynu. W rzeczywistości granica jego mogła nierównie daléj leżeć, co widać z tego, że 1000. kub. centymetrów roztworu, takiegoż samego jak wyżéj stężenia, przefilitrowane przez ziemię leśną, zatrzymały 0,215 gr. potażu, przez inną znów 0,111 gr. a jednak filtraty wcale alkalicznie nie oddziaływały. (3) Owszem - pierwszy miał nawet słabą reakcję kwaśną wtedy, gdy zawierał blizko 5 razy taką ilość potażu, jaka przy téj saméj ob-

(1) Annal. d. Ch. u Ph. B. 94. s. 377.

(2) Ueber einige Eigenschaften der Ackerkrume An. d. Ch u. Ph. B. 105.

(3) s. 123—124.

jętości płynu, według powyższego, potrzebną jest do wywołania reakcji alkalicznéj. Toż samo drugi, mieścił go 2,5 razy tyle, jakby zawierać winien, gdyby już pierwsze ślady alkaliczności okazywał.

Tak więc przynajmniéj dla niektórych ziem, mianowicie dla mocno humusowych, wypadki otrzymywane przy postępowaniu Liebiga musiały być nieco błędne.

Opóźnienie reakcji alkalicznéj zdaje się nie pochodzić wyłącznie od kwasu humusowego, bo i po dodaniu do ziemi 10% kredy dla zobojętnienia próchnicy, filtrat był obojętny, a jednak zawierał 0,21 gr. potażu, więc 4 razy tyle, ile według oznaczenia granicy błędu przez Liebiga mógłby zawierać, gdyby już słabo alkalicznie oddziaływał. Obok téj wadliwości, metoda Liebiga nie mogła dać pojęcia o całkowitéj sile absorbcyjnéj, bo ta z pojawieniem się pierwszych śladów reakcji alkalicznéj, wyczerpaną nie była.

Z doświadczeń swoich Liebig wnosi, że własność absorbcyjna jest zarówno chemiczną jak i fizyczną, (1) lecz pierwszéj dopatruje się tylko w działaniu ziemi na sole alkaliczne — mianowicie w tém, że tylko zasada jest zatrzymywana, kwas zaś oddalany (2). Lecz jeśli tylko ten powód skłania Liebiga do przyjęcia absorbcji chemicznéj (dla alkalij), to słuszniéj może byłby postąpił, zaprzeczając jéj całkowicie. Przez przyczynę bowiem chemiczną absorbcyjnéj własności, rozumieć należy tworzenie się nierozpuszczalnego związku zatrzymywanego ciała; rozkład zaś niektórych soli, jaki zachodzi przy pochłanianiu potażu z roztworów, jest od absorbcji odrębnym; przeprowadza on tylko potaż w stan taki, z którego alkali pochłoniętém być może, ale sam przyczyną absorbcji nie jest.

Poznawszy rozpadnięcie się soli, bynajmniéj jeszcze

(1) Str. 120.

(2) O mieszanéj przyczynie absorbcji mówi Liebig w artykule: „Ueber einige Eigenschaften etc. A. B. 105“. W dziele zaś: „Die Chemie in ihrer Anwendung etc. 2 Th. s. 67“ twierdzi, że przyczyna własności absorbcyjnéj ziemi jest zupełnie taka sama, jak pochłaniania niektórych barwników przez węgiel, więc czysto fizyczna.

nie zbadaliśmy przyczyny chłonięcia, równocześnie z niém zachodzącego. To téż już Brustlejn zrobił wyróżnienie, i samą absorbcję uważa jako rezultat działań wyłącznie fizycznych, co na właściwém zobaczymy miejscu.

Liebig twierdzi ([1]), że gdyby własność absorbcyjna była wyłącznie chemiczną, wtedy zależećby musiała od pewnego związku chemicznego, w ziemi się znajdującego, i być z nim w stałym liczebnym stosunku. Tymczasem według niego samego tak nie jest, bo gdyby absorbcja zawisła od krzemianu glinki, to z powiększeniem się ilości wapna musiałaby się zmniejszać; doświadczenie zaś wskazuje inaczéj. Trzy ziemie, z których jedna zawierała 6,6%, druga 32,2%, trzecia 57% wapna, prawie zupełnie jednakowe ilości potażu pochłaniały. Ani więc ilość wapna, ani krzemianu glinki, nie wywiera wielkiego wpływu na siłę absorbcyjną, „ale raczéj (jak mówi Liebig) do obu zarazem należy, t. j. zawisłą jest od pewnych fizycznych tychże ciał przymiotów". Z tego zaraz wnosi, że absorbcja wyłącznie chemiczną własnością być nie może.

Wniosek ten nie zupełnie jest uprawniony; czyż każda glina ma skład jednakowy, czyż stopień jéj rozkładu nie wpływa na różność jéj chemicznéj budowy i chemicznych własności, a tę na tworzenie się związków, absorbcję powodujących?

A gdyby tak było, czyż nawet wtedy, gdyby absorbcja była natury czysto chemicznéj, mogłaby być proporcjonalną do ilości gliny w ziemi zawartéj, czy też przeciwnie, zachodziłyby różne komplikacje, stosownie do ilości i składu gliny.

Zresztą z przyjęcia wyłącznie chemicznéj natury téj własności gruntu nie wynika jeszcze konieczność uważania, że ona zależy od tworzenia się jednego tylko chemicznie oznaczonego związku; owszem, sądzićby można, że jest rezultatem powstawania różnorodnych nierozpuszczalnych połączeń. Liebig przypisuje absorbcję także i węglanowi wapna; gdyby to było słuszne, to przez wy-

---

([1]) Str. 20. 21.

ługowanie ziemi kwasem solnym, własność jéj absorbcyjna powinnaby się zmniejszyć, co bynajmniéj nie ma miejsca (odnośnie do alkalji), jak to późniéj zobaczymy.

Mimo przeważnie ([1]) lub wyłącznie ([2]) fizycznéj natury, jaką Liebig dla absorbcji przyjmuje, w pracy jego „Ueber einige Eigenschaften der Ackerkrume (str. 112)" napotykamy następujące zdanie: „Die löslichen Düngerbestandtheile, sobald sie mit dem Boden in Berührung kommen, der Lösung entzogen werden *und eine von Wasser nicht zersetzbare (d. h. nicht lösliche)* ([3]) *Verbindung mit dem Boden bilden;* gdzieindziéj znowu (str. 116): „*dass sie vorher in eine Verbindung mit dem Boden oder mit gewissen Bestandtheilen der Ackerkrume eingehen*", a więc przyjmuje tworzenie się jakiegoś nierozpuszczalnego połączenia. Jakże to pogodzić z wyłącznie fizyczną naturą absorbcji?

Co do zachowania się krzemionki, z krzemianu potażu nalewanego na ziemię, to Liebig przekonał się, że i ona jest absorbowaną, ale w nierównie mniejszym stopniu aniżeli potaż; przy tém różnice ilości pochłoniętéj przez różne ziemie krzemionki są nierównie większe, aniżeli zatrzymanego potażu; mianowicie okazało się, że im ziemia jaka więcéj zawierała próchnicy, tém mniéj absorbowała krzemionki.

Wpływ humusu stwierdza się znakomitém zwiększeniem się chłonięcia krzemionki przez ziemię wypaloną. Fakt ten Liebig objaśnia w słowach: ([4]) „Die in der Ackererde vorhandenen organischen Substanzen oder der Humus der Ackererde besitzen den Charakter einer Saüre oder die Eigenschaft, sich mit alkalischen Basen zu verbinden in höherem Grade als die Kieselsaüre und haben dadurch, wie es scheint, das Vermögen dieselben bis zu einer gewissen Gränze auf, unauflösliche Verbindungen

---

([1]) Ueber einige Eigenschaften etc. ...

([2]) Die Chemie in ihrer Anwendung etc. ...

([3]) Nie rozumiemy dla czego po wyrazach nicht zersetzbare jako objaśnienie dodane jest d. h. nicht lösliche, są to bowiem rzeczy zupełnie różne; cóż więc Liebig chce tutaj powiedzieć?

([4]) B. 105. s. 125.

mit dem Kalk und Thonerde — Silikaten der Ackererde einzugehen. Die chemische Natur des Bodens spielt indessen immer eine bedeutende Role hierbei". Ze słów tych widać, że Liebig absorbcję krzemionki przez ziemię za czysto-chemiczną uważa i przypisuje ją łączeniu się jéj z krzemianami glinki i wapna. Ale na czém takie widzenie rzeczy Liebig opiera, bliżéj nam nie wyjaśnia.

W zachowanin się próchnicy względem krzemianów, widzi tłomaczenie faktu, dla czego rośliny, w bagnach torfowych żyjące, w takiéj obfitości zawierają krzemionkę i dla czego wegetacja roślin kłosowych silniejszą jest na gruntach, na których rosła koniczyna (zostawiająca dużo cząstek organicznych wewnątrz ziemi), niżeli na miejscach, gdzie jéj poprzednio nie było.

Liebig robił także kilka prób z krzemianem sody i przekonał się, że zachowuje się on podobnie jak krzemian potażu, tylko w mniejszéj ilości jest chłonięty.

Cyfry podane przez niego wskazują, że stosunek między absorbcją potażu i sody dość jest stały i niezbyt od równoważnikowego oddalony. Chłonięcie jednak potażu zawsze jest większe aniżeli ilość, równoważnikowo odpowiadająca pochłoniętéj sodzie; i tak: przy jednéj ziemi stosunek pomiędzy cyframi, przez Liebiga na absorbcję sody i potażu podanemi, jest jak 31 do 57, przy drugiéj jak 31 do 58, przy trzeciéj jak 31 do 51.

Zobaczymy późniéj, że przy użyciu równych ilości płynu jednakowo stężonego, na takie same wagi ziemi, otrzymaliśmy cyfry jeszcze więcéj stałe i nierównie bardziéj do równoważnikowych zbliżone.

Liebig badał téż zachowanie się gruntów względem roztworów siarczanów i chlorków alkalicznych, przy czém przekonał się, że potaż z nich jest absorbowany, a chlor przechodzi; o kwasie siarczanym nie wspomina. Mówi także, że w roztworach tych soli, przez ziemię przefiltrowanych, znalazł znaczne ilości wapna i magnezji, które za potaż się popodstawiały. Fakt chłonięcia stwierdził przy użyciu azotanu potażu, jak niemniéj zauważył absorbcję sody z soli kuchennéj, z saletry chilijskiéj i z siarczanu sody. Odnośnie do soli kuchennéj wspo-

mina, że w miejsce sody znajduje się w filtracie odpowiednia ilość wapna i magnezji. Czy jednak Liebig robił w tym względzie ilościowe oznaczenia, nie wzmiankuje wcale, a tylko nadmienia, że ziemia, która czystéj wodzie zaledwo ślady wapna oddała, traktowana roztworem soli kuchennéj, rozpuszczała się w nim obficie, w płynie zaś kwasu siarczanego wcale nie było.

Przy nalaniu na ziemię roztworu fosforanu wapna w wodzie, nasyconéj kwasem węglanym, nieco różne zachowanie się objawiało; tu bowiem tak kwas jak i wapno były zatrzymywane, a rozmaite ziemie wielkie podobieństwo co do siły absorbcyjnéj objawiały ([1]).

4. *Doświadczenia Henneberg'a i Stohman'a* ([2]).

Henneberg i Stohman robili doświadczenia z jedną tylko ziemią, ale za to wprowadzali różne modyfikacje w stężeniu płynu i używali kilku amoniakalnych soli. Nie przyjęli żadnéj z dwóch metod, stósowanych przez Liebiga, a przytém ziemi nie mierzyli lecz, co jest nierównie właściwiéj, takową ważyli.

Na odważoną we flaszki ziemię, nalewali mierzone ilości roztworu i po skłóceniu na pewien czas pozostawiali w spokoju; po odstaniu płyn zlewali, filtrowali i oznaczali amoniak, przez oddestylowanie go z ługiem sodowym; prócz tego dochodzili także w płynie ilości wapna, magnezji i kwasu z amoniakiem związanego. Postrzeżenia przeprowadzali z wodanem, chlorkiem, siarczanem, azotanem i fosforanem amonji; przekonali się, że jest rzeczą prawie obojętną, w jakiéj postaci alkali w zetknięcie z ziemią przychodzi, z warunkiem tylko, aby roztwór jego tak samo był stężony (naturalnie odnośnie do samego amoniaku, a nie całéj soli) i w równéj objętości

---

([1]) Powyżéj przytoczone doświadczenia Liebiga gruntownie rozebrane i ocenione zostały przez Mulder'a w dziele p. t.: „Chemie der Ackerkrume, str. 348 – 409", my więc dotknęliśmy tylko punktów, które ten autor pominął.

([2]) Ueber das Verhalten der Ackerkrume gegen Amoniak und Amoniaksaltze. An. d. Ch. u. Ph. B. 107. 1858.

użyty; wówczas zawsze jednakowe ilości amoniaku zostają przez ziemię zatrzymane.

Co do wpływu stężenia roztworu zauważyli, że im płyn jest gęstszy, tém więcéj z niego alkali w gruncie pozostaje; absorbcja jednak nie rośnie proporcjonalnie ze stężeniem. W tym względzie Hen. i Stoh. podają bardzo ciekawą zależność. Roztwory, mianowicie soli amoniakalnych, rozpuszczają strącony węglan wapna łatwiéj, aniżeli woda czysta, płyny gęstsze rozpuszczają go więcéj aniżeli rozcieńczone; ale co najciekawsze, że przy pewném zwiększeniu stężenia, — w tym samym stosunku rośnie chłonięcie amoniaku, jak ilość rozpuszczającego się węglanu wapna.

Przy zmianie stężenia roztworu salmiaku w stosunku 1 : 2 : 4 : 10, ilość rozpuszczającego się w nim węglanu wapna wzrasta jak 1 : 1,375 : 1,94 : 2,81, a absorbcja z tegoż płynu zwiększa się jak 1 : 1,3 : 1,96.

Ta zgodność jednak może być tylko przypadkową dla téj jednéj ziemi, któréj Hen. i Stoh. używali, co rzeczywiście przy opisie prac Brustlejna niejako się stwierdza; dla tego téż wielkiéj wagi do téj zależności przywiązywać nie można.

Hen. i Stoh. postrzegli w płynie, ściągniętym z nad ziemi, ilość wapna równoważną z massą pochłoniętego amoniaku. Co do ciał połączonych z amonją, to kwas fosforny był chłonięty na równi z amoniakiem, kwas siarczany i chlor w większéj ilości zawarty był w płynie ściągniętym z ziemi, aniżeli go było w nalanym.

Hen. i Stoh. w doświadczeniach używali na 100 gr. ziemi, 200 lub 400 centymetrów kub. płynu i przekonali się, że przy stosunku ostatnim absorbcja była mniéj więcéj 1,2 razy większa niż przy pierwszym.

Wpływ czasu na chłonięcie uznali za prawie nic nie znaczący, jak to rzeczywiście z cyfr przez nich przytoczonych wypływa. Nie zaniedbali także ługować wodą ziemię, amoniakiem nasyconą; robili to w ten sposób, że na 100 gr. ziemi nalewali 200 centym. roztworu chlorku amonu; ściągnięte z tego 100 cent. płynu (w którym oznaczali ubytek amoniaku) zastępowali 100 cent. wody i to pięciokrotnie powtórzyli. Przy tém postępowaniu przekonali się,

że za każdym razem pewna ilość zatrzymanego poprzednio amoniaku została z ziemi zabraną i wynosi stale około 10 gr.

Przy tém ługowaniu okazało się, że opór, jaki ziemia stawia zabraniu jéj już zabsorbowanego amoniaku, jest większy aniżeli siła z jaką go pochłania.

Z cyfr, przez Henneberga i Stohmana otrzymanych, Boedecker wyprowadził formuły algebraiczne, z których, mając znane stosunek ziemi do płynu oraz stężenie roztworu, znaleść można wartość absorbcyjną. O tych ormułach wspomina Brustlejn, ale ich nie przytacza. Jakkolwiek nie znamy tych wzorów, to jednak nie sądzimy, aby one były zbyt ważne, bo H. i Stoh. robili doświadczenia tylko z jedną ziemią, więc téż dane ztąd osiągnięte żadnego ogólnego nie mają znaczenia; przytém nie wiemy, jak mogli wprowadzać w rachunek ilość płynu, kiedy używali tylko 200 lub 400 cent. na 100 gr. ziemi.

Wątpimy czy na podstawie dwóch cyfr można wyprowadzać ogólne prawa; chyba, że Boedecker miał pod ręką jakieś późniejsze prace, które H. i St. zapowiadali, lecz o jakich zkąd inād nic nie wiemy.

### 5. *Doświadczenia Brustlejna* (¹).

Brustlejn po największéj części używał téj saméj metody, którą się już H. i Stoh. poprzednio posługiwali, a mianowicie, na odważoną ilość ziemi nalewał znaną objętość roztworu amonji lub jéj soli wiadomego stężenia; ze zmniejszenia się ilości amoniaku sądził o wielkości absorbcji.

Badając trzy gatunki ziemi, z których każden okazywał różną siłę chłonienia, przekonał się, zgodnie z doświadczeniami H. i St., że z roztworu bardziéj stężonego absorbcja jest silniejszą. Jakkolwiek Brustlejn wzmian-

---

(¹) Sur les propriétés absorbantes de la terre arable par M. Frédéric Brustlejn. Chemie Agricole par Boussingault. 1861. 2. v., p. 182.

kuje o formule algebraicznéj Boedeckera, w cyfrach jednak przez niego przytoczonych nie podobna się dopatrzéć (jak to sam przyznaje) żadnéj matematycznéj prawidłowości. Wzrost absorbcji odbywa się raz prędzéj, to znów wolniéj, aniżeli zwiększenie stężenia płynu.

Gdyby nawet istniała jaka ścisła zależność między stężeniem płynu i absorbcją, to ona musiałaby być chyba dla każdéj ziemi odmienną, bo przy równém powiększeniu gęstości, chłonięcie dla jednéj ziemi wzrasta w większym, dla innéj w mniejszym stosunku. To też odnosząc owe wypadki Brustlejna do zależności, jakiéj Hen. i Stoh. dopatrywali się między wzrastaniem rozpuszczalności węglanu wapna w roztworze soli amoniakalnéj, a wzrastaniem absorbcji z tegoż roztworu, uznać musimy tę zależność za czysto przypadkową. Pozornie na jéj obronę przytoczyćby można to, że odnosiła się do roztworów siarczanów i chlorków, gdy tymczasem doświadczenia Brustlejna wykonane były nad amonią gryzącą. Ale przecież według Hen. i Stoh. jest rzeczą zupełnie obojętną w jakiéj postaci w płynie amoniak się znajduje, byle tylko w danéj tegoż płynu objętości jednakowa jego ilość rozpuszczoną była.

Zresztą Brustlejn robił próby z chlorkiem amonu dwojakiego stężenia, lecz i tu prawidłowość nie większą była jak poprzednio.

Nawet taż sama ziemia, przy zachowaniu wszystkich warunków jednakowych, nie zawsze stałe ilości amoniaku absorbowała. Zupełny brak prawidłowości uważa Brustlejn za pierwszy dowód tego, że absorbcja jest fizyczną a nie chemiczną własnością. Prawdę mówiąc, dowód ten sam przez się nie wystarcza; wiadomo np. jak różny wpływ wywiera kwas azotny na żelazo, stosownie do swego stężenia; dla czegóż więc przypuścićbyśmy nie mogli, że roztwory soli amoniakalnych różnych gęstości, niejednakowe też działanie chemiczne na ziemię wywierają. Brak prawidłowości nie wyłącza tém więcéj przyczyny mieszanéj, t. j. fizycznéj jak i chemicznéj zarówno.

Z tego, że nawet przy zachowaniu wszystkich warunków jednakowych, absorbcja nie zawsze jest stałą, nic

jeszcze nie wynika, a raczéj wynika to, że pewne warunki musiały być koniecznie różne; bo choćby absorbcja była czysto-fizyczna, to zmiana jéj musiałaby także mieć swą przyczynę, jak każde zjawisko na tym świecie. Ale téż Brustlejn nie poprzestaje na tym jednym dowodzie i zdanie swoje popiera jeszcze faktem, że próchno, węgiel zwierzęcy wyługowany kwasem solnym i wypalony, oraz torf, absorbują amoniak z roztworu jego wodanu silniéj nawet, aniżeli ziemia orna. Szczególniéj próchno wybitnie się tu okazuje, bo 10 gr. jego chłonie przeszło dwa razy tyle tego alkali, co 50 gr. ziemi z najsilniejszą absorbcyjną własnością. Z tego wnosi Brustlejn, iż próchnica w ziemi zawarta bardzo ważną w pochłanianiu amoniaku odgrywa rolę. A że trudno jest w humusie lub węglu zwierzęcym, pozbawionym mineralnych części, przypuścić tworzenie się chemicznych związków z amoniakiem, wnosi więc, że w ziemi przyczyna chłonięcia także jest fizyczną i jedynie od budowy cząstek gruntu zależną.

Wniosek ten jest bardzo prawdopodobny, wszakże nie bezwarunkowo pewny, bo zawsze twierdzićby można, że obok fizycznego pochłaniania tworzą się pewne nierozpuszczalne połączenia, które ze swéj strony na powiększenie siły absorbcyjnéj ziemi wpływają i większą jéj jeszcze komplikację nadają.

Co do chłonięcia amonji z roztworów jéj soli, Brustlejn robił poszukiwania nad salmiakiem, ale wypadki jego doświadczeń nie potwierdzają rezultatów Henneberga i Stohmana, którzy jak widzieliśmy twierdzą, iż rodzaj związku nie wpływa wcale na ilość zabsorbowanego alkali.

Cyfry Brustlejna wskazują znacznie silniejszą absorbcję z salmiaku aniżeli z amonji gryzącéj, chociaż tak stężenie płynu jak i stosunek jego do ziemi w obu razach były jednakowe, i tak:

| | Absorbcja z amonji | Absorbcja z chlorku amonu |
|---|---|---|
| Ziemia 1-a . . . . | 0.056 | 0,090 |
| » 2-a . . . . | 0.035 | 0.043 |
| » 3-a . . . . | 0.024 | 0,055 |

Trudno pojąć, zkąd tak znaczne różnice pochodzić mogą, dla czego związanie amonji w połączenie, samo przez się absorbcji nie ulegające, ma wpływać na powiększenie chłonięcia odnośnie do amoniaku. Brustlejn przekonał się, że chlor całkowicie w płynie pozostaje, zazwyczaj w połączeniu z wapnem, że więc następuje tu rozkład, zatrzymujący się ściśle tam, gdzie się kończy absorbcja; płyn zatém ciągle pozostaje obojętny. Przekonał się daléj, że węgiel zwierzęcy wyługowany kwasem solnym i wypalony, próchno i torf, zupełnie względem roztworu salmiaku zachowują się obojętnie i wcale zeń amonji nie chłoną. Przypisując to brakowi węglanu wapna w tych materjach, chciał się przeświadczyć, czy ziemia związku tego pozbawiona straci własność rozkładania soli amoniakalnych. W tym celu wyługował z ziemi wapno za pomocą kwasu solnego, a tak przysposobioną wprowadzał w zetknięcie z roztworem chlorku amonu. Okazało się, że zachowanie téj ziemi równie było obojętne jak próchna lub torfu. To zdawało się niewątpliwie Brustlejnowi wskazywać, że własność rozkładania soli amoniakalnych przez ziemię, od zawartego w niéj węglanu wapna zawisła. Ale gruntowny ten badacz na tém nie poprzestał; postanowił się przekonać, czy ziemia ługowana po odzyskaniu rozpuszczonéj z niéj części nabędzie znowu swéj pierwotnéj własności; wtrącił do niéj tedy na powrót węglan wapna przez zagotowanie z roztworem tego ciała w wodzie nasyconéj kwasem węglanym. Tym sposobem na każdéj cząstce ziemi osadziła się pewna ilość rozpuszczonéj poprzednio soli; następnie ziemię wysuszył, a nalawszy ją roztworem salmiaku znalazł, że własność pierwotną odzyskała. Rola więc węglanu wapna została wyjaśnioną.

Brustlejn probował także czy węglowi zwierzęcemu, pozbawionemu soli mineralnych przez wyługowanie i wypalenie, nie uda się nadać własności rozkładania soli amoniakalnych, przez wprowadzenie do niego węglanu wapna; przekonał się, że to rzeczywiście miejsce mieć może. Fakt ten uważał za nowy dowód wyłącznie fizycznéj natury absorbcyjnéj własności, bo skoro węgiel może posiadać zdolność chłonięcia amoniaku z chlorku,

jeżeli mu się tylko doda węglanu wapna, to zdaniem jego fizyczna natura téj własności jest zupełnie niewątpliwą.

Jednakowoż nam się zdaje, że tu natrafiamy na pewną sprzeczność, a mianowicie:

| | Amonji |
|---|---|
| 50 gr. ziemi absorbowało ze 100 cent. kub., zawierających amonji gryzącéj 0,355 gr. . . | 0,056 gr. |
| 20 gr. węgla, wyługowanego kwasem solnym i wypalonego, pochłaniało ze 100 cent. kub. płynu, zawierających 0,473 gr. amoniaku . . . . | 0,093 » |
| 50 gr. ziemi wyługowanéj kwasem solnym, do któréj wtrącono węglan wapna, absorbowało ze 100 cent. kub., zawierających 0,354 gr. amoniaku w postaci chlorku . . . . . . . . . | 0,043 » |
| 20 gr. węgla, wyługowanego kwasem solnym i wypalonego, w który wtrącono węglan wapna, absorbowało ze 100 cent. kub., zawierających 0,351 gr. chlorku . . . . . . . . . . . | 0,029 » |

Widzimy, że absorbcja, wywierana przez 20 gr. węgla na amonję gryzącą, jest blisko dwa razy silniejsza aniżeli pochłonięcie przez 50 gr. dokonane. Tak do ziemi po jéj wyługowaniu jak do owego węgla wtrącono zarówno węglan wapna, dla czegoż węgiel okazuje o połowę słabsze działanie względem salmiaku aniżeli ziemia; wszak to już od braku węglanu wapna nie pochodzi, a różnice stężenia w płynach są stosunkowo nieznaczne? Jeżeli przyczyna sprowadzająca chłonięcie jest taka sama dla węgla jak i dla ziemi, to zkądże te różnice pochodzą? dla czego absorbcja z roztworu salmiaku nie ma miejsca w takim samym stosunku jak z amonji gryzącéj? Mimowoli wkrada się tu podejrzenie, że oprócz takiego samego działania jak w węglu, w ziemi jest jeszcze jakieś inne, a wpływ chemiczny nie jest także nie możliwy.

Z tych powodów nie przyjmujemy, aby Brustlejn kwestję natury i przyczyny absorbcji amoniaku ostatecznie rozwiązał ([1]). Ale nie tu jeszcze koniec prac Brustlejna,

([1]) Musimy tu uprzedzić zarzut, jakiby nas mógł spotkać, mianowicie, że Liebigowi mamy za złe, iż przyjmował absorbcję mieszaną,

*

badał on także wpływ, jaki czas zetknięcia płynu z ziemią na absorbcję wywiera i znalazł, zgodnie z doświadczeniami Hen. i Stoh., że jest on małoznaczący; jednakże przy długiém zetknięciu pewne lekkie zwiększenie chłonięcia stale zauważył. Robiąc próby z płynami bardzo rozcieńczonemi Brustlejn przekonał się, że i one nigdy całkowicie amoniaku przez ziemię pozbawione być nie mogą.

Oprócz nalewania roztworu amonji lub jéj soli na ziemie, we flaszkach zamknięte, Brustlejn filtrował także te płyny przez grunt, w rurkach szklanych umieszczony, i przekonał się, że przy tém drugiém postępowaniu absorbcja jest większa jak przy pierwszém.

Zbadawszy w jaki sposób ziemia zatrzymuje amonjak, Brustlejn nie zaniedbał także obserwacyj nad sposobem w jaki go traci. W tym względzie doszedł, że ziemia sucha utrzymuje to alkali bardzo silnie, ale wilgotna uwalnia go nierównie łatwiéj. I tak: 400 gr. ziemi, zawierające 0,627 gr. amoniaku, przez czterokrotne zwilgocenie i wyschnięcie straciło $^3/_4$ całéj swéj zawartości; tymczasem przy ziemi stale suchéj straty na amoniaku zaledwo są dostrzegalne.

Brustlejn ługował także wodą ziemię nasyconą i przekonał się, że ona oddaje pewną ilość alkali, która *nie jest proporcjonalną do objętości użytéj wody, a nawet mało od niéj zależy;* na ten fakt zwracamy szczególną uwagę dla jego fizjologicznéj ważności i następnie raz jeszcze mówić nam o nim przyjdzie.

Brustlejn badał absorbcję gazowego amoniaku i wykazał, że ziemia wilgotna absorbuje tego gazu więcéj aniżeli sucha, ale téż więcéj go oddaje w powietrze, gdyż parująca woda ulatnianiu sprzyja, że wreszcie z powietrza, bardzo mało amoniaku zawierającego, nigdy wszystkiego ziemia nie zabiera.

---

t. j. chemiczną i fizyczną, a teraz, rozbierając zdanie Brustlejna, dowodzimy, że taka mieszana przyczyna absorbcji jest możebną. Błąd jednak, jaki wyrzucaliśmy Liebigowi, nie odnosi się do jego zdania, lecz tylko do tego, że chemik ów nie zawsze z nim był w zgodzie, i że ze stanowiska, na jakiém się postawił, bynajmniéj ono nie płynęło.

Nad pochłanianiem gazów przez ziemię orną więcéj doświadczeń dotychczas nie robiono, wiadomo tylko, że tak kwas węglany jak tlen i azot są przez grunt zatrzymywane.

Dla uzupełnienia jedynie wiadomości o pracach nad absorbcją wypada nam jeszcze przytoczyć:

6. *Doświadczenia Gorap-Besaner'a*, (1)

choć względnie nie wielkiéj są one wartości.

Przeprowadzając postrzeżenia, czy sole metali ciężkich, jak miedź, rtęć, cynk, ołów, żelazo i mangan, mogą być pobierane przez rośliny, postanowił zarazem dojść, jak też ziemia zachowuje się względem tych samych soli.

Wypadki spostrzeżeń były następujące: «Ziemia orna zatrzymuje zasady soli metali ciężkich, kwasy zaś przechodzą w roztwór, ale już zobojętnione; arsen w nieznacznych tylko ilościach pozostaje w ziemi, wreszcie dwuwinian potażu i antymonu nie był rozkładany, bo płyn przefiltrowany przez ziemię miał taki sam stosunek potasu do antymonu jak i przed nalaniem».

7. *Doświadczenia nad rozpuszczaniem się soli mineralnych w wodzie meteorycznéj.*

Gdy fakt absorbcji był już znanym i wielokrotnie dla różnych gruntów sprawdzonym, postawioną została kwestja, czy materje utrwalone w ziemi ornéj pozostają przy jéj powierzchni, czy też są choć w części przez wodę wypłukiwane i głębiéj unoszone. Kilku chemików robiło już odpowiednie téj kwestji doświadczenia, które tu pobieżnie skreślimy.

Dr. Fraas w Monachium pierwszy się tém zajmował; Zoeller (2) powtórzył jego prace na ziemiach rozmaitych własności.

---

(1) Annal. d. Ch. u. Pharm. 1863, B. 127. s. 243.
(2) Ann. d. Ch. u. Ph. 1858, B. 107. s. 27.

Ten ostatni przez ciąg sześciu letnich miesięcy zbierał wodę deszczową, przeciekającą przez pokład gruntu 6 cali gruby i jedną stopę kwadratową powierzchni mający, za pomocą przyrządu zwanego *lisymetrem* ([1]). Po odparowaniu całéj objętości wody, w ilości 9 do 12 litrów, otrzymał 4 do 6 gr. osadu. W pozostałości téj znalazł wszystkie części składowe gruntu w rozmaitych ilościach, brakowało tylko glinki. Kwasu fosfornego i amonji tylko ślady wykryto, za to kwas azotny w dużéj był obecny ilości.

Z doświadczeń swych Zoeller wnosi, że ziemia nie wywiera siły absorbcyjnéj na części organiczne, bo te w obfitości są ługowane; to samo stosuje się do chloru, kwasu siarczanego i azotnego. Przypuszcza, że rośliny nie otrzymują pożywienia z roztworów, gdyż ilość soli, które deszcz rozpuścił z ziemi, znacznie jest mniejszą od massy, którą zawierają w sobie rośliny uprawne, wzrosłe w ciągu sześciu miesięcy na takiéj saméj powierzchni gruntu.

Doświadczenia lisymetryczne, robione przez Dra Schumacher'a ([2]) w Berlinie, wykazały mniéj więcéj téż same rezultaty; spostrzegł on przytém, że rola nie obsiana słabiéj sole zatrzymuje niż pokryta roślinami.

Th. Way, Krocker ([3]) i inni, robili analizy wody drenami odpływającéj; pierwszy znalazł w roztworze i glinkę, a obaj podają znacznie większe ilości wyługowanéj sody jak potażu.

Wypadki prac tu przytoczonych zgodnie wykazują, że materje, służące za pożywienie roślinom, są tak utrwalone w ziemi, iż woda deszczowa w bardzo małych tylko ilościach zabierać je może. Są jednak ciała, będące niejako rozczynnikami ważniejszych składników gruntu, i tak:

Woda czysta rozpuszcza tylko ślady obojętnego fosforanu wapna, nasycona zaś kwasem węglanym zabiera

---

([1]) Lisymetr jest to naczynie sześcienne, przez środek poziomo przedzielone siatką, wierzchnia jego połowa, na jedną stopę głęboka, napełnia się ziemią, dolna zaś przeznacza na odciekającą wodę.

([2]) Korespondent Rolniczy przy Gaz. Warszawskiéj. Nr 6 i 7 z r. 1869.

([3]) Die Chemie in ihrer Anwendung etc. 2 Th. s. 81.

go znacznie więcéj (1 na 1333 wody). Amoniak jest téż pośrednio środkiem rozpuszczającym, gdyż zmieniony w gruncie na kwas azotny, jako taki rozpuszcza fosforan wapna.

Rozległe obserwacje Liebiga (¹) wykazały wpływ przyjazny, wywierany przez chlorek sodu, siarczan amonji i azotan sody na rozwój roślin kłosowych; wpływ ten Liebig przypisuje rozpuszczaniu fosforanu wapna przez wyżéj wymienione sole, opierając się przytém na własnych doświadczeniach.

Roztwór wody gipsowéj zachowuje się w gruncie tak, że część wapna się osadza, a na miejsce jego przechodzi w roztwór magnezja i potaż (²). Spostrzeżenie to zrobił Liebig i tém tłomaczy po części wpływ gipsu na lepszy urodzaj koniczyny. Ciałami ułatwiającemi rozpuszczanie się krzemianów są sole amoniakalne.

## Część II.

### Nasze doświadczenia nad absorbcyjną własnością ziemi.

Do postrzeżeń używaliśmy następujących gruntów:

A. Czarnoziem ze wsi Klonów (pow. Miechowski), koloru czarnego, po zeschnięciu bardzo twardy, przez wypalenie traci 6,69 % na wadze, przy czém przybiera kolor żółty i konsystencję dość grubego piasku.

B. Czarnoziem (³) ze wsi Hołowanieskie (pow. Humań-

(¹) Annalen d. Ch. u. Pharm. 1858, B. 106, s. 185.

(²) An. d. Ch. u. Ph. 1863, B. 127, s. 289.

(³) Analizę téj ziemi słynnéj z urodzajności, dokonaną przez kolegę Grabowskiego, w całości tu podajemy, nadmieniając, że rezultat rozbioru wynosił 98,7 %, resztę zaś rozliczono odpowiednio między wszystkie składniki.

| | |
|---|---|
| Kwasu humusowego . . . . . . | 1,444 % |
| Huminy . . . . . . . . . . . | 0,461 „ |
| Materyj org. trudno rozp. w sodzie | 2,519 „ |
| Amoniaku, Kwasu azotnego, Chloru, Kwasu węglanego, Wody składowéj . . . . . . . | 1,999 „ |

ski, gub. Podolska), barwy szarawo-czarnéj, jaśniejszéj jednak niż poprzedni, przez wyschnięcie mocno twardnieje, wypalony traci na wadze 6,73 % i przechodzi w miałki pył.

C. Ziemia wapienna ze wsi Marchocice (pow. Miechowski), powstała z rozkruszenia się opoki, koloru białego; z kwasami silnie się burzy.

D. Ziemia gliniasta ze wsi Marchocice, koloru żółtego, przez wypalenie traci 2,59 % na wadze, przy czém barwę rozjaśnia.

E. Ił z Wisły koloru żółtawo-szarego; wypalony, mało zmienia barwę i traci 1,56 % ze swéj wagi.

F. Ziemia piasczysta ze wsi Leśniów pod Żarkami, złożona z piasku krzemionkowego z domieszką gliny i dosyć znacznych ilości materyj organicznych. Wypalona traci 2,2 %.

G. Piasek ze wzgórzy jałowych za Pragą, składa się prawie wyłącznie z ziarnek kwarcowych; roślinności na nim prawie wcale nie ma i tylko gdzieniegdzie pojawia się Elymus arenarius i Corinophorus cristatus.

## I. Doświadczenia nad absorbcją potażu i sody.

W doświadczeniach moich wszędzie trzymałem się sposobu przez Henneberga i Brustlejna używanego, t. j.

---

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Wody odchodzącéj przy 120°C | 5,669 | % |
| Części rozpuszczalnych w kwasie solnym 1,875. | Krzemionki | 0,066 | „ |
| | Tlenniku żelaza | 0,198 | „ |
| | Glinki | 0,647 | „ |
| | Kw. fosfornego | 0,067 | „ |
| | Kw. siarczanego | 0,023 | „ |
| | Tlenniku manganu | 0,022 | „ |
| | Wapna | 0,672 | „ |
| | Magnezji | 0,076 | „ |
| | Potażu | 0,031 | „ |
| | Sody | 0,073 | „ |
| Części nie rozpuszczalnych w kwasie solnym 86,00. | Krzemionki | 61,093 | „ |
| | Glinki | 13,897 | „ |
| | Tlenniku żelaza | 0,663 | „ |
| | Wapna | 1,427 | „ |
| | Magnezji | 1,181 | „ |
| | Potażu | 5,949 | „ |
| | Sody | 1,823 | „ |

na odważoną ilość ziemi nalewałem znaną objętość roztworu soli potażowéj lub sodowéj wiadomego stężenia. Po skłóceniu zostawiałem wszystko do dnia następnego, po czém płyn z ziemi zlewałem, a w odmierzonych jego objętościach oznaczałem różne składniki, przedewszystkiém zaś te, które w nim przed nalaniem zawarte były. Obliczywszy znalezioną ilość na całą massę płynu, widziałem ubytek rozpuszczonego ciała, a różnica ta wykazywała właśnie absorbcję.

Przy sodzie używano roztworów wodanu, siarczanu i chlorku, które zawierały około 2,5 gr. bezwodnéj sody. Przy doświadczeniach z potażem oprócz takichże soli jeszcze węglanu.

Stężenia płynów potażowych tak zostały dobrane względem sodowych, że jedne z nich były równoważne, inne równe stężeniom odpowiednich związków sody. Tak więc w litrze płynów potażowych gęstszych znajdowało się około 3,65 gr. potażu bezwodnego, a w téj saméj objętości roztworów bardziéj rozcieńczonych, było 2,5 gr. tego ciała. Dla przyczyn, które poniżéj poznamy, używano zawsze na 25 gr. ziemi 200 cent. kub. roztworu.

Przy badaniu zachowania się ziemi względem węglanu potażu starałem się także przekonać, o ile, raz zabsorbowany przez ziemię potaż, może być z niéj wodą wyługowany i jakie warunki ługowanie to ułatwiają. Oprócz doświadczeń nad ziemiami naturalnemi, robiłem téż niektóre nad sztucznie zmienionemi, a mianowicie pozbawionemi glinki, tlenniku żelaza i węglanu wapna przez wyługowanie kwasem solnym i następne odmycie; wreszcie badałem ziemie zarazem ługowane i palone.

### 1. *O chłonięciu alkalij z roztworów wodanów i węglanów.*

Badania niniejsze były bardzo ułatwione przez tę okoliczność, że chłonięcie oceniało się przez zmianę alkaliczności płynu przed i po nalaniu go na ziemię. Na daną więc wagę gruntu nalewano oznaczoną objętość roztworu znanego stężenia, po skłóceniu zostawiano do odstania. Nazajutrz płyn z ziemi zlewano, filtrowano i za pomocą

mianowanego kwasu, zawierającego w litrze 8,6 gr. bezwodnika siarczanego, oznaczano jego alkaliczność, ze zmiany któréj obliczano ilość zabsorbowanego potażu lub sody. Punkt obojętności oceniano za pomocą lakmusu. Najczęściéj dokonywano tego, dodając do płynu roztworu barwnika, a potém kwasu dotąd, póki niebieski kolor płynu nie stał się fjoletowym. Jeżeli jednak, co się często zdarzało, płyn był zbyt mocno zabarwiony od rozpuszczonéj próchnicy, sposób ten użytym być nie mógł, bo zmiana barwy była wtedy bardzo niewyraźną, a tém samém wypadki mianowania błędne. Dla tego też postępowanie nieco odmiennie. Do płynu nie dodawano nalewki lakmusowéj ale od razu mianowanego kwasu tak długo, póki próbka płynu, puszczona do kropli roztworu lakmusowego nie zaczęła barwy jego zmieniać. Gdy to nastąpiło przyjmowano, że płyn jest obojętny.

Mianowanie węglanów, jak wiadomo, jest utrudnione przez wydobywanie się gazu kw. węglanego, który czerwieni lakmus wpierw jeszcze, nim płyn zobojętniony zostanie. Dla zaradzenia temu dodaje się słaby nadmiar innego kwasu, płyn ogrzewa na kąpieli wodnéj dla odpędzenia rozpuszczonego w nim gazu, poczém oznacza się nadmiar kwasu za pomocą mianowanego wodanu alkali. Do tego celu przygotowałem roztwór kaustycznéj sody, którego 2 cent. kub. zobojętniały 1 cent. kub. kwasu.

W najobszerniejszym zakresie wykonałem doświadczenia nad absorbcją potażu z rotworu jego węglanu, zawierającego 3,605 gr. alkali w litrze. Z powodu, że próby te robiłem najpierwéj, więc w nich chodziło mi o przekonanie się, czy jedno nalanie danéj objętości płynu wyczerpuje własność absorbcyjną ziemi, czy też nie; daléj — o ocenienie, w jakim stopniu absorbcja zależy od stosunku między wagą użytéj ziemi, a ilością nalanego na nią płynu i wreszcie, przy jakim stosunku cyfry otrzymane dadzą się najlepiéj między sobą porównać, aby dać pojęcie o różnicach w sile absorbcyjnéj różnych ziem. Stosunek wagi gruntu do objętości płynu był trojaki: 1) 50 gr. na 100 cent. kub.; 2) 25 gr. na 100 cent. kub., i 3) 25 gr. na 200 lub na 300 cent. kub. czyli 1:2, 1:4, 1:8 lub 12. Nadto, nie ograniczano się na jedném nalaniu, lecz płyn

zlany zastępowano taką samą ilością świeżego roztworu. Wiedząc ile zlano płynu łatwo było dojść, ile go we flaszce zostało, co znów pozwoliło obrachować, jakie jest stężenie nowo-powstałéj cieczy. Po skłóceniu pozostawiono wszystko do dnia następnego, w którym znów pewną ilość płynu ściągano i alkaliczność jego oznaczano. Różnica między stężeniem płynu, otrzymaném przez bezpośrednie doświadczenie, a tém, jakie wypadało z obliczenia, wskazywała dalsze zwiększanie się absorbcji. W ten sposób postępowano dotąd, póki wypadki, na tych dwóch drogach otrzymane, albo bardzo mało albo wcale się między sobą nie różniły, czyli dotąd, póki absorbcja zwiększać się nie przestała. Gdy już widocznego przyrostu nie było, płyn zlany, zamiast świeżym roztworem węglanu potażu, zastępowano czystą destylowaną wodą, któréj jednak w znaczniejszych używano ilościach.

Rachunek wskazywał jakie powinno być stężenie cieczy, powstałéj ze zmieszania wody z pozostałym we flaszce płynem. Po skłóceniu, zostawiano wszystko dotąd, póki płyn nie odstał się dość klarownie, aby poszukiwania z nim zbyt utrudnione nie były, co wymagało nierównie dłuższego czasu, aniżeli gdy na ziemię nalano roztworu węglanu potażu. Gdy płyn był już klarowny, zlewano go, parowano do małéj objętości i mianowano w nim potaż. Przewyżka, jaką ilość, wypadająca z doświadczenia, nad wskazaną przez rachunek okazywała, była ilością potażu, wyługowanego z ziemi przez wodę.

Często zdarzało się, że płyn po odparowaniu tak silnie był zabarwiony, iż absolutném było niepodobieństwem mianować jego alkaliczność. W takich razach zlewano tę ciecz do parowniczki platynowéj, parowano do suchości dla zniszczenia materyj organicznych i oczyszczoną tym sposobem pozostałość rozpuszczano w wodzie, filtrowano, a w czystym płynie mianowano potaż.

Naturalnie nie ograniczano się tu na jedném nalaniu wodą, lecz zazwyczaj kilkakrotnie ją zmieniano.

Przez to ługowanie dojść chciałem, w jakim stopniu ziemia traci potaż, który poprzednio zabsorbowała i czy ilość wyługowanego alkali jest proporcjonalną do ilości użytéj wody.

Dla osiągnięcia tego ostatniego celu nalewałem ziemie, nasycone potażem, różnemi ilościami wody, a mianowicie: te, przy których, w czasie badania absorbcji, stosunek ich wagi do objętości płynu był jak 50 : 100, dopełniano zawsze wodą do 200 cent. kub. (przy ziemiach A i B), albo do 140 (przy wszystkich innych). Ziemie, w których przy badaniu chłonięcia stosunek był jak 25 do 100, oblewano wodą dotąd, iżby grunt zawsze z 400 płynu pozostawał w zetknięciu. Te wreszcie, w których przy absorbcji stosunek był 25 : 200 lub 300, dolano do 800 centymetrów (¹).

---

(¹) Doświadczenia moje już rozpocząłem, gdy prof. Dudrewicz zrobił uwagę, że obranéj przezemnie metodzie możnaby postawić jeden zarzut, mianowicie, iż ocenienie zmiany alkaliczności płynu nie koniecznie jest dokładném wyrażeniem ilości zabsorbowanego alkali; jeżeli bowiem części składowe ziemi zobojętniły w jakibądź sposób część potażu, to ona mogłaby pozostać w płynie, a jednak przy użyciu téj metody do ilości zabsorbowanéj policzonąby została. Szczególniéj twierdził prof. Dudrewicz, że takie zobojętnienie nastąpić może przez gips, który, z węglanem potażu w podwójny rozkład wchodząc, tworzyłby węglan wapna i siarczan potażu, któryby w płynie mógł pozostać, a jednakowoż wpłynął na zmniejszenie jego rzeczywistéj alkaliczności. Przytém materje próchnicowe, z których także niektóre posiadają własności kwasowe, mogą zarówno przyczynić się do powiększenia tego błędu. Uznawszy zupełną słuszność wspomnionych uwag, postanowiłem się przekonać, o ile znaczącym jest błąd, jaki w doświadczeniach moich popełniłem. W tym celu poszukiwałem najprzód jakościowo płyny ściągnięte z ziemi i przekonałem się, że wszystkie one rzeczywiście ślady kwasu siarczanego zawierały. Najwyraźniéj reakcja na kwas siarczany wystąpiła w płynie, ściągniętym z ziemi E. Jednak kropla kwasu, którym te płyny mianowano, wpuszczona do 10 cent. kub. wody, nadała im reakcję daleko widoczniejszą aniżeli ta, jaką nawet w płynie ściągniętym z E napotkano. Obok tego, we wszystkich roztworach znaleziono także ślady wapna, a reakcja je wskazująca nie była mniéj wyraźną od téj, która o obecności kwasu siarczanego przekonywała. Ten ostatni był zapewne rozpuszczony w płynie w postaci gipsu, a bynajmniéj nie znajdował

Rezultaty doświadczeń podam tu w ten sposób, że najprzód przytoczę niektóre cyfry, do warunków absorbcji się odnoszące, późniéj liczby z innych doświadczeń zestawione, wreszcie rezultaty obserwacji nad zachowaniem się z roztworem węglanu potażu ziemi, wyługowanéj kwasem solnym lub ługowanéj i palonéj zarazem.

Co się tyczé warunków absorbcji, nie będę przytaczać wszystkich cyfr, jakie w całym przebiegu moich robót w tym względzie otrzymałem, ale dla wskazania, w jaki sposób doświadczenia prowadziłem, podam w całości liczby do jednéj ziemi się odnoszące; z innych tylko ostateczne przytoczę wypadki.

---

się w połączeniu z potażem. Nie poprzestając na tych wskazówkach, oznaczyłem potaż we wszystkich płynach z ziemi zlewanych, a to przez ważenie go w postaci chloroplatynianu chlorku potasu.

Dla wykazania więc błędu, jaki cokolwiekbądź w doświadczeniach moich spowodować mogło, podaję tutaj porównawczo cyfry, otrzymane z mianowania i z oznaczania potażu za pomocą chlorniku platyny.

| | Absorbcja oceniona przez mianowanie. | przez użycie chlorniku platyny. | Różnice cyfr, dwiema metodami otrzymanych. |
|---|---|---|---|
| A . . . . | 0,3129 | 0,2933 | 0,0186 |
| B . . . . | 0,2871 | 0,2731 | 0,014 |
| D . . . . | 0,1442 | 0,1405 | 0,0013 |
| E . . . . | 0,0891 | 0,1024 | 0,0133 |
| G . . . . | 0,0718 | 0,0727 | 0,0009 |

Różnice tedy nie są zbyt wielkie, a zważywszy jeszcze, że mianowania dokonywano w 10 cent. kub., a oznaczania chlornikiem platyny w 20 cent. kub., wszystkie zaś cyfry obliczone są na absorbcję z całych 2000 cent. kub., że więc błędy doświadczenia, które przecie do 1 mgr. dochodzić mogą, w obliczeniu 10 do 20 razy się powiększają, nie można się dziwić, że zupełnéj zgodności cyfr nie ma. W każdym razie wnosić możemy, że wpływ gipsu, jeżeli w ogóle istnieje, jest tak mały, iż wchodzi w zakres koniecznych błędów doświadczenia.

## Ziemia A.

| Numer nalania. | Ilość użytéj ziemi w gramach | Ilość pierwotnie nalanego roztworu węglanu potażu. w ku. cent. płynu | Ilość pierwotnie nalanego roztworu węglanu potażu. w gr. potażu | Ilość c. k. płynu, zastąpionego świeżym | Ilość gr. potażu zawartego w płynie | Węglanu potażu użyto od początku w ku. cent. płynu | Węglanu potażu użyto od początku w gr. potażu | Ilość potażu zabsorbowanego za jednèm nalaniem. w kub. cent. płynu | Ilość potażu zabsorbowanego za jednèm nalaniem. w 0/0 wagi ziemi | Ilość potażu zaabsorbowana od początku w kub. cent. płynu | Ilość potażu zaabsorbowana od początku w 0/0 wagi ziemi | Ilość potażu zaabsorbowanego z 200 cent. kub. płynu przez 25 gr. ziemi B. | C. | D. | E. | F. | G. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 50 | 100 | 0,3605 | 50 | 0,3605 | 100 | 0,3605 | 0,2136 | 0,43 | 0,2136 | 0,43 | 0,2827 | 0,1649 | 0,1427 | 0,0976 | 0,0718 | 0,0147 |
| 2 | | | | 50 | 0,2536 | 150 | 0,5407 | 0,1638 | 0,32 | 0,3774 | 0,75 | | | | | | |
| 3 | | | | 50 | 0,2252 | 200 | 0,7209 | 0,0948 | 0,19 | 0,4722 | 0,94 | | | | | | |
| 4 | | | | 50 | 0,2454 | 250 | 0,9011 | 0,0834 | 0,16 | 0,5556 | 1,0 | | | | | | |
| 5 | | | | 50 | 0,2612 | 300 | 1,0816 | 0,0476 | 0,09 | 0,6032 | 1,2 | | | | | | |
| 6 | | | | 50 | 0,2371 | 350 | 1,2615 | 0,0359 | 0,07 | 0,6391 | 1,26 | | | | | | |
| 7 | | | | 50 | 0,3058 | 400 | 1,4417 | 0,0294 | 0,06 | 0,6645 | 1,33 | | | | | | |
| 8 | | | | 50 | 0,3184 | 450 | 1,6219 | 0,0233 | 0,05 | 0,6918 | 1,38 | | | | | | |
| 9 | | | | 50 | 0,3278 | 500 | 1,8021 | 0,0291 | 0,06 | 0,7209 | 1,44 | | | | | | |
| 10 | | | | 50 | 0,3296 | 550 | 1,9823 | 0,0046 | 0,01 | 0,7235 | 1,45 | | | | | | |
| II. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 25 | 100 | 0,3605 | — | 0,3605 | 100 | 0,3605 | 0,2463 | 0,98 | 0,2463 | 0.98 | | | | | | |
| 2 | | | | 50 | 0,2373 | 150 | 0,5407 | 0,0656 | 0,26 | 0,3119 | 1,25 | | | | | | |
| 3 | | | | 50 | 0,2661 | 200 | 0,7209 | 0,0205 | 0,08 | 0,3324 | 1,33 | | | | | | |
| 4 | | | | 50 | 0,303 | 250 | 0,9011 | 0,0124 | 0,04 | 0,3448 | 1,38 | | | | | | |
| 5 | | | | 50 | 0,3255 | 300 | 1,0813 | 0,0106 | 0,04 | 0,3554 | 1,42 | | | | | | |
| 6 | | | | 50 | 0,3377 | 350 | 1,2615 | 0,0035 | 0,01 | 0,3589 | 1,44 | | | | | | |
| III. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 25 | 300 | 1,0813 | — | 1,0813 | — | — | 0,3346 | 1,34 | — | — | | | | | | |
| | 25 | 300 | 1,0813 | — | 1,0813 | — | — | 0,3129 | 1,25 | — | — | | | | | | |

Z cyfr w téj tabliczce podanych widzimy, że tak przy stosunku 50:100 jak i 25:100 własność absorbcyjna nie wyczerpała się zaraz za pierwszém nalaniem, lecz jeszcze i przy następnych znacznie się powiększała. Niezmiernie ciekawym i na pozór nieprawdopodobnym jest fakt, że ze stu cent. kub. płynu, 50 gr. ziemi zabsorbowało mniéj potażu niż 25 gr. A jednak nie pochodzi on z błędów doświadczenia, bo powtórzył się przy wszystkich niemal ziemiach; przy niektórych nawet, np. przy D, więcéj jeszcze jest uderzający; dalsze zresztą próby wszelkie przypuszczenie błędu najkompletniéj usuwają. Gdy bowiem płyn zlany zastępowano świeżym, cyfry, jak widzimy, zupełnie inną przybrały postać. Suma pierwszych dwóch absorbcji przy 50 gr. jest już znacznie większą aniżeli przy 25. Po dalszych nalaniach zachowanie było podobne jak przy drugiém; to téż dla dojścia granicy chłonięcia dla 50 gr. potrzeba było zrobić dwa razy tyle nalań co dla 25. Zwracam szczególniéj uwagę na ostatnie cyfry, które wyrażają całą ilość potażu, znajdującego się w ziemi wtedy, gdy ta zupełnie się już nim nasyciła. Tutaj prawidłowość wróciła najzupełniéj i 50 gr. ziemi prawie ściśle dwa razy tyle pochłonęło potażu co 25 gram.

Takie same doświadczenia wykonałem z ziemiami B, D, E, F i G i wszędzie podobne otrzymałem rezultaty. Przy B, 50 gr. zabsorbowało taką samą ilość potażu za pierwszym razem ze 100 cent. kub. jak i 25 gr. Przy G, 50 gr. zatrzymały zaraz za pierwszym razem znacznie więcéj potażu niż 25 gr., bo téż G jest piaskiem, o bardzo słabéj własności absorbcyjnéj, która od pierwszego razu została nasyconą. W ciągu dalszych badań cyfry wszędzie odpowiednio się wyrównywały i, po dojściu do granicy chłonięcia, 50 gr. każdéj ziemi zawierało dwa razy tyle potażu co 25 gr.

Tak więc nie ulega wątpliwości, że: *absorbcja*, *przy jednakowém stężeniu płynu*, *zależy w wysokim stopniu od stosunku między wagą ziemi i objętością roztworu*, *wprowadzonego z nią w zetknięcie*, *a to do tego stopnia*, *że podwójna ilość płynu spowodować może podwojenie albo nawet jeszcze większy wzrost chłoniętego potażu*, *i że*,

*przy jednakowéj objętości płynu, zmniejszenie massy ziemi spowodować może wzrost absorbcji.*

Ten całkiem niespodziewany wypadek, skłonił mnie do przyjmowania w doświadczeniach mniejszéj ilości ziemi odnośnie do płynu, gdyż, jak fakta przywiedzione wskazują, tylko wtedy można otrzymać cyfry prawidłowe i dające się ze sobą porównywać. Po nasyceniu gruntów potażem, ługowano je wodą.

Powyżéj wskazałem już sposób, w jaki się to przeprowadzało, teraz pozostaje mi podać rezultaty, podobnie jak poprzednio skrócone.

**Ziemia A.**

| Numer nalania | Czas zetknięcia wody z ziemią w dniach | Waga ziemi | Ilość potażu zawartego w ziemi | Ilość dolanéj wody | Cała ilość płynu | Ilość potażu pozostałego w płynie | Ilość wyługowanego potażu | | Zwiększenie stężenia płynu na 100 cent. kub. | Ilość wody użytéj w początku ługowania | Ilość potażu wyługowanego od początku | | Przeciętne stężenie płynu, tworzącego się z ługowania |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | wgram. | w0/0pot. zawart. w ziemi | | | wgram. | w0/0pot. zawart. w ziemi | |
| I. | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 5 | 50 | 0,7255 | 144 | 200 | 0,1841 | 0.0027 | 0,38 | 0,002 | 144 | 0,0027 | 0,38 | 0,002 |
| 2 | 7 | | 0,7228 | 100 | 200 | 0,0934 | 0,0197 | 2,85 | 0,0197 | 244 | 0,0024 | 3,1 | 0,0092 |
| 3 | 18 | | 0,7031 | 100 | 200 | 0,0566 | 0,0284 | 4,2 | 0,0288 | 344 | 0,0508 | 7 | 0,0148 |
| 4 | 10 | | 0,6747 | 100 | 200 | 0,0424 | 0,0174 | 2,58 | 0,0174 | 444 | 0,0682 | 9,4 | 0,0154 |
| II. | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 11 | 25 | 0,3589 | 350 | 400 | 0,1667 | 0,0137 | 3,84 | 0,0039 | 350 | 0,0137 | 3,8 | 0,0039 |
| 2 | 11 | | 0,3452 | 350 | 400 | 0,0225 | 0,0381 | 11,0 | 0,0109 | 700 | 0,0518 | 14,4 | 0,0074 |
| 3 | 31 | | 0,3071 | 360 | 400 | 0,0061 | 0,0423 | 13,7 | 0,0119 | 1060 | 0,0941 | 26,2 | 0,0088 |
| 4 | 11 | | 0,2648 | 375 | 400 | 0,0030 | 0,0255 | 9,6 | 0,0068 | 1435 | 0,1196 | 35 | 0,0083 |
| III. | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 5 | 25 | 0,3129 | 750 | 800 | 0,1278 | 0,0262 | 8,4 | 0,0035 | 750 | 0,0262 | 8,7 | 0,0035 |
| 2 | 30 | | 0,2867 | 765 | 800 | 0,0067 | 0,0633 | 22,06 | 0,0083 | 1515 | 0,0895 | 28,6 | 0,0058 |
| 3 | 8 | | 0,2334 | 770 | 800 | 0,0024 | 0,0263 | 11,8 | 0,0034 | 2285 | 0,1158 | 37 | 0,0057 |
| 4 | 7 | | 0,1971 | 765 | 800 | 0,0012 | 0,0221 | 11,2 | 0,0030 | 3050 | 0,1379 | 44 | 0,0045 |

Cyfry téj tabliczki wskazują same przez się, w jakim stopniu potaż, zabsorbowany przez ziemię A, ługowany jest wodą. W podobny sposób postępowałem z ziemiami B, D, E, F, G i ze wszystkich alkali było powoli przez wodę zabierane, lecz *ilości wyługowanego potażu nie były proporcjonalne do massy, jaką ziemie zabsorbowały; przy gruntach, mniéj potażu zawierających, ługowanie było stosunkowo silniejsze. Bezwzględne ilości alkali, ługowanego z różnych ziemi przez daną objętość wody, mało między sobą się różniły.* Wypada tu jeszcze zwrócić uwagę na jeden bardzo ważny fakt, a mianowicie, że *ilość wyługowanego potażu nie jest proporcjonalną do objętości użytéj jednorazowo wody;* cyfry téj tabliczki najwyraźniéj to wskazują.

*Waga potażu, wyługowanego przez mniejszą objętość wody, jest stosunkowo większa, aniżeli przy użyciu znaczniejszéj jéj ilości*, czyli innemi słowy: *stężenie płynu, powstałego z rozpuszczenia w wodzie zabsorbowanego potażu, jest tém większe, im mniejszéj objętości wody użyto do ługowania.*

Ten fakt powtórzył się przy wszystkich innych ziemiach, uznać go więc musimy za niewątpliwy i ogólny; o ważności zaś jego powiemy późniéj, gdy będziemy rozbierać wnioski, jakie niektórzy badacze wyprowadzają ze składu wód drenowych i lisymetrowych o sposobie żywienia się roślin.

Po tym opisie nieco szczegółowych doświadczeń nad absorbcją, podam cyfry, odnoszące się do pochłaniania przez ziemię potażu i sody z roztworu wodanów; wszędzie przy tém 25 gr. ziemi nalewano dwustoma centymetrami alkali gryzącego.

| | Absorbcja sody | Ilość potażu równoważna zabsorbowanéj sodzie | Absorbcja potażu z roztworu równoważnego stężenia z płynem sodowym | Absorbcja potażu z roztworu równego stężenia z płynem sodowym |
|---|---|---|---|---|
| A . . . . | 0,1847 | 0,2801 | 0,3333 | 0,2626 |
| B . . . . | 0,1821 | 0,2761 | 0,3091 | 0,2606 |
| C . . . . | 0,1130 | 0,1716 | 0,2121 | 0,1616 |
| D . . . . | 0,0951 | 0,1453 | 0,1616 | 0,1414 |
| E . . . . | 0,0744 | 0,1131 | 0,1111 | 0,1010 |
| F . . . . | 0,0797 | 0,1212 | 0,1212 | 0,1010 |

W téj tabliczce dostrzedz możemy pewną prawidłowość w porównaniu siły absorbcyjnéj względem potażu i sody. Jest ona daleko widoczniejszą przy płynach równego, aniżeli równoważnego stężenia.

Cyfry w kolumnie drugiéj i czwartéj są bardzo do siebie zbliżone, z tych pierwsze wskazują ilość potażu równoważną zabsorbowanéj sodzie, ostatnie zaś ilość pochłoniętego potażu z roztworu równego stężenia z płynem sodowym. To znaczy, że *absorbcja potażu i sody z roztworów równéj gęstości ich wodanów, miała miejsce w stosunku równoważników.* Gdyby fakt ten sprawdził się dla większéj jeszcze liczby odmian gruntu z różnemi absorbcyjnemi siłami, byłby niezmiernéj wagi, gdyż wskazywałby czysto chemiczną naturę téj własności. Ciekawą też byłoby rzeczą przeprowadzić odpowiednie doświadczenia z lityną i porównać je z wypadkami, dla potażu i sody otrzymanemi.

Jak wiadomo, równoważnik litynu jest 7, a lityny 15, czyli o połowę mniéjszy od równoważnika sody. Gdyby więc wypadki, jakie otrzymano dla potażu i sody, powtórzyły się i tutaj, to chłonięcie lityny z płynu równego stężenia byłoby o połowę mniejsze od pochłaniania sody, a wynosiłoby tylko $^2/_3$ ilości zabsorbowanego potażu. Gdyby się to sprawdziło, chemiczna natura absorbcji alkali byłaby dowiedzioną. Nim jednak dalsze doświadczenia wniosków moich nie stwierdzą, nic na pewno wnosić nie możemy, bo zawsze podejrzewać trzeba,

iż zależności jakie napotkałem są tylko dziełem przypadku.

Co do porównania absorbcji potażu z jednakowo stężonych roztworów wodanu i węglanu, widzimy, że różnice są niewielkie, jednakowoż ilości pierwszego stale przeważają.

Jak zobaczymy późniéj, chłonięcie alkalij z siarczanów i chlorków jest znacznie mniejsze niż z węglanów, dla tego właśnie z temi ostatniemi przeprowadzałem próbę dla dowiedzenia się, czy z roztworu, choćby bardzo rozcieńczonego, ziemia może zabrać wszystek potaż. Brustlejn wspomina, że przy filtrowaniu przez ziemię roztworów amoniakalnych, chłonięcie jest silniejsze, aniżeli przy pozostawianiu ich w zetknięciu we flaszkach; przypuszczając to samo dla alkalij nielotnych i chcąc zarazem postawić ziemię w jak najprzyjaźniejszych do absorbcji okolicznościach, odstąpiłem od zwykłéj méj metody i roztwór filtrowałem, zamiast go na grunt nalewać. Dwa kilogramy ziemi D wsypano do klosza szklanego, około jednéj stopy wysokiego i mającego sześciocalową średnicę; u spodu klosz ten opatrzony był otworem, założonym filtrową bibułą. Na ziemię nalano 1 litr płynu, zawierającego 0.1 gr. potażu, rozcieńczonego więc w stosunku 1 : 10000. Około dwóch godzin upłynęło nim pierwsze krople spływać zaczęły, a około 5 godzin nim płyn wypływać zaprzestał; miał on kolor białego wina, lecz po odparowaniu do gęstości nieco ściemniał. Całkowita ilość cieczy zebranéj wynosiła 360 kub. cent. Już pierwsze krople okazywały reakcję alkaliczną (wprawdzie bardzo słabą), co wskazywało, że potażu całkowicie pozbawione nie zostały. Oznaczenia ilościowe dokonano w czterech częściach, z których trzy pierwsze po 75 kub. cent. ostatnia 140 kub. cent. zawierała. Przed dodawaniem jednak mianowanego kwasu siarczanego odparowano płyny do objętości mniéj więcéj 6 kub. cent.

Tym sposobem znaleziono:

| | |
|---|---|
| w pierwszych 75 kub. cent. . | 0.0022 gr. |
| » drugich » » » . | 0,0025 » |
| » trzecich » » » . | 0.0020 » |
| » ostatnich » » » . | 0,0031 » |
| razem w 365 cent. . . | 0,0098 gr. |

*

Płyn więc był jednakowo stężony od początku swego wypływu aż do końca, bo różnice w czwartych cyfrach dziesiętnych mogą od błędów doświadczenia pochodzić. Pierwotne stężenie roztworu 1:10000 spadło do 1:37037 i chłonięcie posunęło się daléj, jakkolwiek siła absorbcyjna ziemi wyczerpaną być jeszcze nie mogła, bo 2 kil. ziemi zatrzymały tylko 0,1 gr. potażu, więc ilość znikomo małą względnie do téj, jakiéjby potrzebowały do zupełnego nasycenia się tém alkali. Fakt ten, zgodny zupełnie z podobnemi doświadczeniami Brustlejna nad absorbcją amoniaku, zmusza nas do powątpiewania o prawdziwości zdania Liebiga, że potaż z rozcieńczonego roztworu całkowicie zostaje pochłoniętym przez ziemię, ([1]) oraz do przyjęcia pewnéj równowagi, między własnością absorbcyjną ziemi, a dążnością zabsorbowanych ciał do rozpuszczania się w wodzie. Powolne ługowanie, jakie Henneberg, Stohman i Brustlein dla amoniaku okazali, a które powyżéj dla potażu widzieliśmy, stwierdza to mniemanie.

Na zakończenie badań nad absorbcją alkalij z roztworów wodanów i węglanów podam jeszcze wpływ, jaki wyługowanie ziemi kwasem solnym i wypalenie na własność chłonięcia wywiera.

Niniejsza tabliczka wskazuje ilości zatrzymanego potażu przez grunta naturalne i sztucznie zmienione, przy użyciu 25 gr. ziemi na 200 kub. cent. płynu przy D, E i F, zaś 25 gr. na 300 kub. cent. przy A i B.

| | Absorbcja potażu z ziemi naturalnéj | Absorbcja potażu z ziemi ługowanéj kwasem solnym | Absorbcja potażu z ziemi ługowanéj kwasem solnym i wypalonéj | Zmniejszenie się absorbcji przez wypalenie ziemi | Ubytek na wadze ziemi przez wypalenie |
|---|---|---|---|---|---|
| A . . | 0,3346 | 0,3232 | 0,1242 | 0,2090 | 6,69% |
| B . . | 0,3010 | 0,2926 | 0,1090 | 0,1836 | 6,73% |
| D . . | 0,1427 | 0,1595 | 0,0848 | 0,0747 | 2,95% |
| E . . | 0,0891 | 0,0848 | 0,0242 | 0,0604 | 1,56% |
| F . . | 0,0718 | 0,0791 | 0,0283 | 0,0518 | 2,2 % |

([1]) Ueber einige Eigenschaften der Ackerkrume, Ann. d. Ch. u. Phm. B. 105 s. 114.

Z powyższego widzimy, że wyługowanie ziemi kwasem solnym wielkości absorbcji wcale nie zmieniło, z tąd wniosek, że wapno, glinka i tlennik żelaza na chłonięcie alkali nie wpływają, a przynajmniéj nie więcéj jak inne części składowe gruntu, które w kwasie solnym są nierozpuszczalne. Inaczéj zupełnie rzecz się ma z ziemiami wyługowanemi kwasem i wypalonemi; tu wszędzie absorbcja znakomicie zmalała. Co na to zmniejszenie wpłynęło, czy pozbawienie ziemi materji organicznych, czy zmiany, jakie w glinie niewątpliwie przez wypalenie następują, trudno zawyrokować stanowczo. Zwracamy tylko uwagę, że zmniejszenie absorbcji nie jest proporcjonalne do straty, jaką ziemia przez wypalenie ponosi. Nadto zauważyć należy, że różnice między siłą absorbcyjną różnych ziemi od saméj ilości, a nawet i jakości materji organicznych pochodzić nie mogą, pozostają bowiem po usunięciu tychże z ziemi. Tak mianowicie: ziemie, mające silniejszą absorbcyjną własność w stanie naturalnym, chciwiéj téż pochłaniają potaż po wypaleniu, i odwrotnie.

Ziemia A między wypalonemi tak samo jak i między naturalnemi absorbuje najsilniéj, potém B, następnie D; tylko przy E i F stosunek jest odwrotny, pomimo, że F więcéj materji organicznych przez wypalenie utraciła aniżeli E.

Z ziemiami A i D przeprowadzono jeszcze kilka ługowań wodą, które bardzo ciekawe dały rezultaty. Ziemia, myta kwasem solnym, tém bardziéj zaś ługowana i wypalona, po skłóceniu z wodą odstawa się bardzo szybko, tak, że nalanie jedno po drugiém, nie po kilku dniach, jak przy ziemi naturalnéj, ale po kilku godzinach następować mogło.

Ta przyjazna okoliczność umożebniła mi znalezienie zależności między czasem, przez jaki ziemia zostaje w zetknięciu z wodą, a ilością wyługowanego przez tę wodę potażu, zależności bardzo ważnéj we względzie fizjologicznym, jak to na swojém miejscu postaramy się wykazać.

Na ziemię A, wyługowaną kwasem solnym i zawierającą 0,3232 gr. pochłoniętego potażu i 0,0552 gr. roz-

puszczonego w płynie, który we flaszce pozostał, zrobiono w ciągu dwóch dni 5 nalań wodą, używając około 300 cent. kub. na raz; nalano więc 1640 cent. kub. wody. W całéj téj ilości płynu po odparowaniu znaleziono 0,0087 gr. krzemionki, ślady glinki i tlenniku żelaza, wreszcie 0,0757 gr. potażu; a że w cieczy pozostało 0,0552 gr., więc 0,0205 gr. wyługowane zostało.

W ciągu trzech dni następnych zrobiono znów 5 nalań wody, do których użyto 1500 cent. kub. W płynie tym znaleziono 0,0133 gr. krzemionki i 0,0204 gr. potażu, (który ważono w postaci chloroplatynjanu chlorku).

Tak więc pierwsze 1640 cent. kub. wyługowały 0,0205 gr., drugie 1500 — 0,0204 gr., razem 3140 cent. kub. zabrały z ziemi tylko 0,0409 gr. alkali.

W tabliczce, wskazującéj ługowania z takiéj saméj ilości ziemi naturalnéj A, widzieliśmy, że przy równych warunkach pierwsze dwa nalania, do których użyto 700 kub. cent., zabrały z ziemi 0,0518 gr., a 4 inne, z 1435 cent. kub. wyługowały 0,1196 gr. alkali.

Tak więc niespełna $^1/_4$ część wody, spotrzebowanéj przy obecnie opisywaném ługowaniu, zabrało tam więcéj potażu, aniżeli tu cała jéj ilość; $^1/_3$ zaś wyługowała z ziemi naturalnéj blisko 3 razy tyle niż obecnie potrójna objętość wody. Zkądże te różnice pochodzą. Czy przypuścić można, że wytrawianie kwasem solnym, nie zmieniając ilości potażu, jaka przez ziemię pochłoniętą być może, zmodyfikowało jednak w ten sposób siłę absorbcyjną, że raz pochłonięty potaż trudniéj się już z niéj ługuje? Wątpię. Trudno bowiem znaleść jakąkolwiek możebną tego przyczynę. Zdaniem mojém, różnice mogą jedynie ztąd pochodzić, że obecne ługowanie dokonano w ciągu dni 5, gdy poprzednie cztery nalania przez dwa miesiące robione były. Owe 1640 cent. kub. wody zostały przez ziemię w dwóch dniach przelane, gdy tamte 700 cent. kub., do dwóch pierwszych nalań użyte, zostawały z nią przez trzy tygodnie w zetknięciu (każde 350 cent. kub. przez 11 dni). Można tedy prawie bez wahania sądzić, że różnice w czasie zetknięcia wody z ziemią sprowadziły tak znaczne nierówności w ilości wyługowanego potażu. Aby jednak w tém względzie osiągnąć bezwa-

runkową pewność, należało usunąć wszelkie podejrzenie wpływu na ziemię wynikającego z ługowania kwasem.

W tym celu postanowiłem się przeświadczyć, czy mniejsza objętość wody zabierze więcéj potażu z gruntu ługowanego kwasem, jeżeli z nim przez dłuższy czas w zetknięciu zostawać będzie. Dla tego zrobiono jedenaste z kolei nalanie 300 cent. kub. wody i zostawiono dla działania trzytygodniowego. Po upływie tego czasu ściągnięto płyn z ziemi i znaleziono w roztworze 0,0196 gr. krzemionki i 0,0126 gr. potażu. Teraz nie podlegało już żadnéj wątpliwości, że prócz czasu zetknięcia, inna okoliczność wpływać nie mogła, a jednak 300 cent. kub. wody wyługowało w jednorazowém nalaniu przeszło połowę téj ilości co 1500 lub 1600 w pięciu nalaniach robionych poprzednio.

Zupełnie ten sam fakt zauważano na ziemi A, wyługowanéj kwasem i wypalonéj. Przez 25 gr. gruntu, zawierającego 0,1242 gr. potażu z pochłonięcia i 0,1273 gr. rozpuszczonego w płynie pozostałym we flaszce, przelano 1830 cent. kub. wody w sześciorazowém nalaniu. W całéj téj ilości znaleziono 0,0088 gr. krzemionki i 0,1542 gr. potażu. W następnych 3 dniach nalano znów na tę ziemię 3500 cent. kub. w dziesięciu równych częściach, a w całéj téj massie płynu było 0,0135 gr. potażu. Tak więc na 350 cent. kub., w każdém nalaniu użytych, wypada zaledwie 0,00135 gr.

Następnie grunt oblano 350 cent. kub. wody, którą dopiéro po trzech tygodniach ściągnięto; zawierała ona 0,0087 gr. rozpuszczonéj krzemionki i 0,0057 gr. potażu. Gdyby każde 350 cent. kub., z poprzednio nalewanych, taką samą ilość alkali zabrały, to owe 3,5 litra wody, przez ziemię przelane, zawierałyby 0,057 gr. potażu, kiedy, jak widzieliśmy, niespełna tylko $^1/_4$ téj ilości znaleziono.

Taki sam wpływ czasu okazał się przy ługowaniu ziemi, ale cyfr przytaczać już tutaj nie będę.

Te doświadczenia uprawniają nas do uznania za fakt niewątpliwy, że: *im dłużéj woda pozostaje w zetknięciu z ziemią, potaż zawierającą, tém więcéj w sobie tego alkali rozpuszcza.*

Ważność tego poznamy, gdy będzie mowa o fizjologiczném znaczeniu absorbcji.

### 2. *Doświadczenia nad absorbcją alkali z roztworów ich siarczanów i chlorków.*

Ogólne postępowanie było tu takie same jak poprzednio; w płynie ściągniętym z nad ziemi oznaczano nie tylko ilość alkali, ale także i połączony z nim kwas, oraz rozpuszczone z ziemi wapno. Kwas siarczany ważono w postaci siarczanu baryty z porcji 25-cio centymetrowych; chlor mianowano za pomocą normalnego roztworu azotanu srebra, którego 1 cent. kub. odpowiadał 0,001756 gr. chloru.

Alkali i wapno oznaczano z jednych objętości 50 lub 100 centymetrowych. Wapna nie ważono, lecz po strąceniu szczawianem amonji i dokładném odmyciu rozpuszczano w kwasie solnym, a po dodaniu do płynu kwasu siarczanego mianowano kwas szczawiowy kameleonem, co z łatwością pozwalało obliczyć ilość wapna. Po oddzieleniu wapna, oznaczano w płynie alkali; jeżeli ono było w postaci siarczanu, to dodawano do płynu nieco kwasu siarczanego, parowano do suchości, pozostałość wypalano, po czém w miarę potrzeby zwilgacano węglanem amonji, znów wypalano i ważono. Jeżeli było w postaci chlorku, to mianowano związany z nim chlor. W tym celu płyn parowano do suchości. pozostałość z lekka wypalano dla oddalenia soli amoniakalnych, przy strącaniu wapna wprowadzonych. Gdy to nastąpiło, zwilgacano osad kwasem solnym, aby węglan alkali, który się mógł utworzyć przy wypalaniu chlorku w obec szczawianu amonji, napowrót w chlorek przeprowadzić, nadmiar kwasu zobojętniano amonją, znów wszystko parowano do suchości, lekko wypalano, rozpuszczano w wodzie, roztwór dopełniano do 50 lub 100 cent. kub. i mianowano chlor w kilku pięciocentymetrowych próbkach, z tego zaś obliczano ilość alkali. Ubytek alkali, obliczony na całe 200 cent. kub. płynu, wskazywał ilość, zabsorbowaną przez 25 gr. ziemi.

W poniżéj załączonéj tabliczce zebrane są rezultaty

tych doświadczeń. Nie podaję ilości znalezionego wapna, ale równoważną mu ilość potażu, bo idzie tu właśnie o porównanie równoważnikowe rozpuszczonego wapna ze znalezionym potażem.

Absorbcja z roztworu siarczanów alkalicznych

| | 0,723 gram. potażu w 200 centim. kub. 0,616 kwasu siarczanego | | | 0,479 gr. potażu w 200 c. k. 0,405 gr. kw. siarczanego | | 0,4887 gram sody w 200 centim. kub. 0,6306 gram kwasu siarczanego | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ilość znalezionego kwasu siarczanego | Potaż równoważny ze znalezionem wapnem | Ilość zabsorbowanego potażu | Potaż równoważny znalezionemu wapnu | Ilość zabsorbowanego potażu | Ilość znalezionego kwasu siarczanego | Soda równoważna znalezionemu wapnu | Ilość zabsorbowanej sody | Ilość potażu równoważnego zabsorbowanej sodzie |
| A | 0,6112 | 0,1993 | 0.2093 | 0,1518 | 0,0955 | — | 0,0569 | 0,0506 | 0,0806 |
| B | 0,6197 | 0,1682 | 0,1618 | 0,1132 | 0,1026 | 0,6310 | 0,0656 | 0,0530 | 0,0769 |
| C | 0,6154 | 0,1248 | 0,1236 | 0,0908 | 0,0841 | 0,6314 | 0,0453 | 0,0407 | 0,0619 |
| D | 0,6149 | 0,0631 | 0,0740 | 0,0792 | 0,0751 | 0,6215 | 0,0403 | 0,0381 | 0,0579 |
| E | 0,6249 | 0,0451 | 0,0480 | 0,0634 | 0,0659 | — | — | — | — |
| F | 0,6112 | 0,0471 | 0,0557 | 0,0350 | — | — | 0,0227 | 0,0320 | 0,0456 |
| kreda | — | ślady | ślady | — | — | 0,6180 | 0,0093 | 0,0159 | — |

Absorbcja z roztworów chlorków potasu i sodu

| | 0,6161g.K=0,7426KO 0,5593 chloru | | | 0,398 K = 0,4794 KO 0,3608 Cl w 200 c. k. | | 0,363 Na=0,489 NaO 0,5594 Cl w 200 c. k. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ilość znalezionego Cl | KO równoważny ze znalezioném CaO | Ilość zabsorbowanego KO | Potaż równoważny znalezionemu CaO | Ilość zabsorbowanego KO | Ilość znalezionego Cl | NaO równoważna znalezionemu CaO | Ilość zabsorbowanéj NaO | KO zabsorbowanéj NaO |
| A | 0,5678 | 0,1704 | 0,1644 | 0,1424 | 0,1146 | 0,5613 | 0,0572 | 0,0613 | 0,0931 |
| B | 0,5678 | 0,1386 | 0,1368 | 0,1107 | 0,1072 | 0,5643 | 0,0501 | 0,049 | 0,0743 |
| C | 0,5671 | 0,1058 | 0,0926 | 0,0734 | 0,0672 | 0,5601 | 0,0426 | — | 0,0647 |
| D | 0,5650 | 0,0967 | 0,0761 | 0,0685 | 0,0653 | 0,5650 | 0,0358 | 0,0362 | 0,0550 |
| E | 0,5622 | 0,0684 | 0,0540 | 0,0571 | 0,0457 | 0,5629 | 0,0307 | 0,0325 | 0,0494 |
| F | 0,5664 | 0,0434 | 0,0419 | — | — | 0,5600 | 0,0201 | 0,0251 | 0,0382 |
| kreda | 0,5664 | 0,0192 | — | — | — | 0,5587 | 0,0126 | 0,0114 | — |

Z powyższego widzimy, że kwas siarczany i chlor prawie wcale absorbowane nie są, nawet chloru znajdujemy stale więcéj, aniżeli go było przed nalaniem na ziemię; to pochodzić może od wyługowania pewnéj jego ilości z gruntu lub od innéj przyczyny, o możliwości któréj poniżéj wspomniemy.

Kwas siarczany jest pochłaniany do pewnego stopnia, choć bardzo mało. Ilości zatrzymywanych alkalij są prawie równoważne znalezionemu wapnu, co zmusza nas do przyjęcia, że wapno podstawiło się za pochłonięte alkali.

Zwracam uwagę na fakt, że ilość wapna, jaka się w płynie rozpuszcza, nie zależy zupełnie od massy znajdującego się w ziemi węglanu wapna (z zastrzeżeniem, żeby ziemia zbyt go mało nie zawierała), ale od wielkości siły absorbcyjnéj, jaką ziemia jest obdarzona. Im ta siła jest większą, tém więcéj wapna z ziemi się wyługuje i odwrotnie. Ziemia C, która zawiera tyle węglanu wapna, że z kwasami bardzo silnie się burzy, oddała go mniéj jak B, która tylko 0,67 % wapna zawiera. Kreda jest niemal czystym węglanem wapna, a zaledwie ślady tego ciała z niéj się rozpuszczały, to też własność jéj absorbcyjna była prawie żadna.

Tak więc: *węglan wapna, w ziemi zawarty, sam przez się nie jest zdolny do rozłożenia siarczanu lub chlorku alkali; do uskutecznienia tego koniecznem jest współdziałanie siły absorbcyjnéj ziemi.*

Dopiero przyciąganie alkali przez ziemię ułatwia podwójną wymianę, jaka między solą, w płynie się znajdującą, a węglanem wapna, w ziemi zawartym, następuje; tworzy się gips lub chlorek wapnia, który do roztworu przechodzi, i węglan potażu lub sody, który przez ziemię pochłoniętym zostaje. Czy zaś ten węglan zostaje absorbowany w całości, czy téż pierwéj dalszéj jeszcze ulega zmianie, tego nie wiemy. Faktem tylko jest, że przy zetknięciu roztworu chlorku alkalicznego z ziemią, potaż i soda nie wprost z tych soli, lecz dopiéro z węglanu pochłaniane zostają.

Z tabliczki powyższéj widzimy także, że alkalja stosunkowo łatwiéj absorbowane są z siarczanów aniżeli z chlorków. Pochodzi to prawdopodobnie ztąd, że chlo-

rek trudniéj od siarczanu ulega rozkładowi; różnice zresztą nie są zbyt wielkie. Ale jeżeli porównamy chłonięcie potażu i sody z roztworów ich siarczanów i chlorków z jednéj, a z roztworów wodanów i węglanów z drugiéj strony, to zobaczymy, że pierwsze jest nierównie słabsze niżeli drugie; w tym więc względzie potaż i soda zachowują się zupełnie odrębnie od amoniaku, dla absorbcji którego (podług Hen. i Stoh.) obojętną jest rzeczą, w jakiéj postaci przychodzi tenże w zetknięcie z ziemią, byle w danéj objętości roztworu jednakowa jego ilość się znajdowała.

Widzieliśmy poprzednio, że potaż i soda z roztworów wodanów były absorbowane prawie w stosunku równoważników, mianowicie gdy ciecze były równego sobie stężenia. Prawidłowość ta nie powtórzyła się przy siarczanach i chlorkach. Ilość pochłoniętego potażu wszędzie tu jest większa, aniżeli gdyby była równoważną zabranéj sodzie. Fakt ten jednak w niczém nie zmniejsza wagi prawidłowości, przy wodanach obserwowanéj, daje się nawet wyjaśnić wpływem stężenia płynu na absorbcję. Jakkolwiek bowiem roztwory, pod względem zawartych w nich alkalij, równego były stężenia, to równość ta zniszczoną została w skutek przejścia chlorków i siarczanów w węglany; zaraz więc różne stężenie płynu weszło w działanie i powyższe różnice sprowadzić mogło.

### *Absorbcja potażu z roztworów siarczanu przez ziemie sztucznie zmienione.*

Liebig w pracy swéj pod tytułem „Ueber einige Eigenschaften der Ackerkrume“, o któréj na właściwém mówiliśmy miejscu, wyraził zdanie ([1]), że gdyby ziemia nie zawierała ciała, któreby się mogło podstawić za alkali, to absorbcja ostatniego nie miałaby miejsca. Rezultaty Brustlejna, najwyraźniéj zdanie to, odnośnie do salmiaku, sprawdziły, bo jak widzieliśmy, grunt wyługowany kwasem solnym ani śladu amoniaku z téj soli nie

---

([1]) Ann. d. Ch. u. Ph. B. 105 s. 120.

pochłonął. Zdanie to chciałem sprawdzić dla soli potażowych, ale, jak zobaczymy, w części się tylko stwierdziło.

Doświadczenia wykonano zupełnie tak samo, jak przy ziemiach naturalnych, a rezultaty ich streszczone są w następującéj tabliczce:

| | Ilość znalezionego kwasu siarczanego | Ilość znalez. glinki i tlenniku żelaza | Ilość znalezionego wapna | Ilość znalezionego potażu | KO odpowiadający znalezionéj glince, tlennikowi żelaza i wapna | Ilość zabsorbowanego potażu | Ilość potażu, jaka odpowiada wolnemu kwasowi w płynie znalez. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A′ . . . . . | 0,6011 | 0,0210 | 0,0098 | 0,6210 | 0,0357 | 0,099 | 0,1096 |
| B′ . . . . . | 0,6117 | 0,0260 | ślady | 0,6565 | 0,0238 | 0,0719 | 0,0656 |
| D′ . . . . . | 0,6415 | 0,0104 | ślady | 0,7052 | 0,0100 | 0,0275 | 0,0322 |
| E′ . . . . . | 0,6304 | 0,0074 | 0,0039 | 0,7204 | 0,0133 | 0,0081 | 0,0168 |
| F′ . . . . . | 0,6401 | ślady | ślady | 0,7169 | ślady | 0,0058 | 0,0168 |
| B″ . . . . . | 0,6125 | 0,0160 | 0.0040 | 0,7087 | 0,0211 | 0,0197 | — |
| A″ . . . . . | — | ślady | ślady | 0,7245 | — | 0,0041 | — |
| B′ 24 gr. + 1 gr. kredy . . . | 0,6153 | — | 0,1088 | 0,6044 | 0,1830 | 0,1241 | — |

′ nad literą znaczy wyługowanie wskazanéj ziemi kw. solnym,
″ znaczy wyługowanie i wypalenie.

Z cyfr tych widzimy, że niektóre ziemie, pomimo iż były prawie zupełnie pozbawione części, mogących zastępować potaż w jego siarczanie, nie zachowały się obojętnie względem tego roztworu, lecz samą siłą absorbcji spowodowały niewielki rozkład, przy czém potaż zatrzymały, a część kwasu uwolniły ze związku. Wprawdzie fakt ten nie jest ogólny, ale niemniéj co do trzech pierwszych ziemi z najsilniejszą własnością absorbcyjną niewątpliwy. Widzimy, że ziemie oddały jeszcze do roztworu niewielkie ilości glinki i wapna, ale przypuszczając nawet, że one w całości podstawiły się za potaż w siarczanie potażu, jeszcze nie przyjdziemy do wytłómaczenia ubytku alkali z płynu, bez przyjęcia, że pewna część soli rozłożyła się sama przez się, bez podwójnéj wymiany, jedynie tylko naglona siłą absorbcyjną ziemi. Kwaśna reakcja płynu stwierdziła to mniemanie, lecz że ona pochodzić mogła z niedokładnego odmycia kwasu

solnego, dla usunięcia więc wszelkiéj możliwości błędu, wykonałem następujące doświadczenie:

25 gr. B (naturalnéj, nieługowanéj) nalano 200 cent. kub. roztworu siarczanu kwaśnego potażu, który zawierał w tych 200 cent. kub. 0,7327 gr. KO i 1,2442 gr. kwasu siarczanego, którego więc nadmiar stanowił 0,6221 gr.

W płynie, dnia następnego ściągniętym, znalazłem:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Wolnego kwasu siarczanego | 0,3112 gr. | | | |
| Reszta kwasu siarczanego . | 0,9330 „ | | | |
| Glinki i tlenniku żelaza . . | 0,1540 „ | co odpowiada | 0,1232 gr. | $SO_3$ |
| Wapna . . . . . . . . | 0,1692 „ | „ „ | 0,2417 „ | „ |
| Potażu . . . . . . . | 0,6703 „ | „ „ | 0,5691 „ | „ |
| | | | 0,934 gr. | $SO_3$ |

Ubyło potażu 0,0624 gr.

Kwasu wolnego przed nalaniem na ziemię znajdowało się w płynie 0,6221, po ściągnięciu roztworu z ziemi jest go 0,3112 gr., więc ubyło 0,3119 gr. Tymczasem rozpuszczona glinka i wapno zobojętniać powinny 0,3649 gr., a więc 0,0540 gr. wolnego kwasu, w płynie znalezionego, pochodzić musi z rozłożonego siarczanu potażu. I rzeczywiście te 0,0540 gr. kwasu odpowiadają 0,0611 gr. potażu, więc cyfrze bardzo bliskiéj 0,0624 gr., jaką dla absorbcji znaleziono.

Tak więc jest faktem niewątpliwym, że *jeżeli ziemia posiada bardzo silną absorbcyjną własność, to zdolną jest sama przez się do rozłożenia siarczanu potażu, nawet bez współudziału węglanu wapna lub innych ciał, któreby potaż w związku zastępować mogły.*

Przez dodanie kredy do ziemi B' absorbcja znacznie się podniosła, ale niedoszła wielkości, jaką dla ziemi B na właściwém widzieliśmy miejscu.

Na zakończenie opisu doświadczeń, jakie nad absorbowaniem potażu i sody przez ziemię orną wykonałem, streszczę ich rezultaty w kilku następujących zdaniach:

1. Fakt absorbowania potażu i sody z roztworów ich związków przez ziemię zostaje stwierdzony.

2. Nie wszystkie grunta z równą siłą absorbują alkalja; od czego różnice téj siły zależą bliżéj określić nie

potrafiłem, to jednak pewne, że zwiększenie ilości krzemionkowego piasku w ziemi zmniejsza jéj siłę absorbcyjną.

3. Chłonienie zależy w bardzo wysokim stopniu od stosunku między ilościami ziemi i płynu, wprowadzonemi z sobą w zetknięcie, i to tak dalece, iż zdarzyć się może, że z takiéj saméj objętości płynu mniejsza ilość ziemi więcéj alkali zabsorbuje, niż większa. Z tego powodu, dla otrzymania pewnych i dających się z sobą porównać wypadków, potrzeba zawsze używać płynu w nadmiarze.

4. Z ziemi, nasyconéj potażem, woda może napowrót to alkali ługować.

5. Ilość wyługowanego potażu nie jest proporcjonalną do zabsorbowanego, ale przy mniejszych ilościach stosunkowo większa.

6. Ilość wyługowanego potażu nie jest proporcjonalną do massy użytéj naraz do ługowania wody, lecz mniejsze objętości ługują go stosunkowo więcéj.

7. Czas zetknięcia wody z ziemią, potaż zabsorbowany zawierającą, wpływa bardzo znacznie na ilość wyługowanego z niéj alkali, w ten sposób, że w dłuższym czasie ta sama ilość wody rozpuści więcéj zabsorbowanego potażu jak w krótszym.

8. Siarczany i chlorki potażu i sody nie są absorbowane w całości, ale doznają rozkładu i tylko zasada zostaje zatrzymaną, kwas zaś albo w cale nie albo bardzo mało.

9. Rozkład siarczanów i chlorków spowodowanym jest przez węglany ziem alkalicznych, szczególniéj zaś i prawie wyłącznie przez węglan wapna.

10. Do uskutecznienia rozkładu koniecznym jest współudział siły absorbcyjnéj i sam węglan wapna spowodować go nie może.

11. Ilość rozłożonéj soli nie zależy od ilości węglanu wapna, w ziemi się znajdującego, ale wyłącznie od siły absorbcyjnéj, jaką ziemia jest obdarzoną, z zastrzeżeniem wszakże, aby ilość węglanu wapna nie była mniej-

szą, niż go do uskutecznienia rozkładu, sile absorbcyjnéj odpowiedniego, potrzeba.

12. Rozkład następuje tylko w tym stopniu, w jakim węglan alkaliczny, przy rozkładzie powstały, jest zabsorbowany; daléj zupełnie się nie posuwa i płyn, po ściągnięciu go z ziemi, jest prawie obojętny, z bardzo małemi tylko śladami reakcji alkalicznéj.

13. Ziemia, pozbawiona węglanu wapna przez kwas solny, nie traci zawsze własności rozkładania siarczanu potażu, ale w każdym razie ma ją w nierównie mniejszym stopniu, niż ziemia, węglan wapna zawierająca. Jeżeli jednak własność absorbcyjna jest silna, to rozkład siarczanu potażu do pewnego stopnia następuje, alkali jest absorbowane, a nadmiar wolnego kwasu zostaje w roztworze.

14. Potaż i soda nie są z równą łatwością pochłaniane ze wszystkich ich związków, ale z wodanów i węglanów łatwiéj aniżeli z siarczanów i chlorków, a przyczyna tego daje się wyprowadzić z wpływu stężenia płynu na absorbcję.

15. Stosunek między ilościami potażu i sody, zabsorbowanemi przez jednę i tęż samą ziemię z roztworów ich wodanów jednakowego stężenia, przy tych samych warunkach jest prawie stały i bardzo do równoważnikowego zbliżony.

16. Stosunek między absorbcją potażu i sody z wodanów, przy użyciu płynu równoważnikowego stężenia, mało przedstawia stałości i ziemia chłonie potażu więcéj, aniżeli w stosunku równoważników.

17. Stosunek między absorbcją potażu i sody z roztworów siarczanów i chlorków, równego (odnośnie do KO i NaO), a tém bardziéj równoważnikowego stężenia, jest mniéj stały, aniżeli między chłonięciem z wodanów, i potaż pochłaniany jest silniéj, aniżeliby był wtedy, gdyby absorbcja w stosunku równoważników następowała.

18. O naturze własności absorbcyjnéj ziemi, ze względu na potaż i sodę, nic stanowczo pewnego powiedzieć nie można, bo dane dotychczasowe są niewystarczające.

Na tém streszczeniu kończę opis moich doświadczeń. Nie mogę ich nazwać wyczerpującemi; przeciwnie, wiele ważnych rzeczy zostało tu zupełnie pominiętych, np. badanie wpływu stężenia płynu na ilość zatrzymanego alkali i t. p.; ale téż do ostatecznego wyczerpania kwestji nie roszczę sobie pretensji; na to przynajmniéj paru lat pracy potrzebaby było, tém więcéj, że najważniejsze pytanie, tyczące się wyjaśnienia przyczyny absorbcji, leży jeszcze odłogiem i obszerne do dalszych poszukiwań przedstawia pole.

## II. O absorbcji kwasu fosfornego z fosforanów alkalij.

Zbadanie zachowania się w gruncie kwasu fosfornego, gdy on tam wprowadzony zostanie w postaci związku rozpuszczalnego, posłużyło mi do bliższego określenia natury własności absorbcyjnéj, co, jak widzieliśmy, było mniéj możliwém przy pracach z ciałami, inną naturę i własności chemiczne posiadającemi.

Mechanizm mych doświadczeń zgodny był ze sposobem prowadzenia poprzednio przytoczonych robót, opis więc szczegółów całkowicie pomijam i ograniczę się tylko na zestawieniu główniejszych wypadków.

Do oznaczania kwasu fosfornego posługiwałem się metodą, polegającą na mianowaniu go za pomocą octanu uranu ([1]). Wyznaczywszy ilość kwasu fosfornego w płynie, przed nalaniem go na ziemię i po zlaniu z niéj, dochodziłem tym sposobem massy pochłoniętéj.

Poniżéj wykażę, że przy zetknięciu fosforanu alkalicznego z ziemią następował rozkład téj soli, przy czém więcéj stosunkowo zatrzymaném zostało kwasu jak alkali; ponieważ zaś stopień rozkładu przy różnych warunkach mógł być rozmaitym, chłonięcie więc tych składników osobno oznaczałem.

---

([1]) W większéj liczbie przypadków ani glinka ani żelazo mianowaniu na przeszkodzie nie stawały.

W pierwszéj części doświadczeń chodziło mi głównie o wykazanie zachowania się kwasu, ten więc tylko mianowałem; rezultaty tego w bezwodniku podaję.

A. Chcąc się przekonać, czy kwas fosforny zostaje przez ziemię zatrzymywanym, na 50 gr. różnych gruntów nalałem 100 cent. kub. roztworu fosforanu sody (dwuzasadowego) w którym było 0,348 gr. bezwodnika fosfornego. Płyn zostawał w zetknięciu z ziemią przez 48 godzin.

| | Waga zatrzymanego bezwodnika | Jaki procent z całéj zawartości nalanego roztworu | Ziemia zatrzymała w stosunku swéj wagi % |
|---|---|---|---|
| Ziemia B . . . . | 0,199 | 57,1 | 0,39 |
| » A . . . . | 0,190 | 54,6 | 0,38 |
| » D . . . . | 0,120 | 31,2 | 0,24 |
| » E . . . . | 0,107 | 27,9 | 0,21 |
| » F . . . . | 0,067 | 19,5 | 0,14 |
| » G . . . . | 0,012 | 3,4 | 0,02 |

Doświadczenie to, nie tylko więc że stwierdziło istnienie absorbcji odnośnie do kwasu fosfornego, ale nadto, bacząc na skład ziemi, dozwoliło postawić wniosek, że zwiększająca się procentowość piasku krzemionkowego zmniejsza siłę pochłaniania.

B. Dla zbadania wpływu czasu na wielkość absorbcji pozostawiałem ziemię w zetknięciu z płynem przez pół godziny—przez 1½—48 godzin i wreszcie przez tydzień.

Wypadki tu podane różne są od rezultatów, jakie poprzednicy moi otrzymali dla innych soli; i gdy wpływ czasu okazał się u nich albo żadnym albo bardzo małym, to dla kwasu fosfornego jest, jak zobaczymy, stwierdzonym i wyraźnym.

(1)

| | ½ godziny | | 1½ godziny | | 48 godzin | | 1 tydzień | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | WK | PS% | WK | PS% | WK | PS% | WK | PS% |
| Ziemia B . | 0,056 | 32,9 | 0,078 | 44,8 | 0,099 | 57,1 | 0,115 | 66,0 |
| » A . | 0,068 | 39,0 | 0,071 | 40,8 | 0,095 | 54,6 | 0,113 | 64,9 |
| » D . | 0,041 | 23,5 | 0.048 | 27,5 | 0,060 | 31,2 | 0,070 | 40,2 |
| » E . | 0,034 | 19,5 | 0,036 | 20,6 | 0,053 | 27,9 | 0,039 | 28,1 |
| » F . | 0,016 | 9,1 | 0,018 | 10,3 | 0,033 | 19,5 | 0,041 | 23,5 |
| » G . | 0.002 | 1,0 | 0,003 | 1,7 | 0,006 | 3,4 | 0,009 | 5,1 |

Przegląd tych 24-ch oznaczeń kwasu fosfornego wskazuje, że największe chłonięcie ma miejsce zaraz w pierwszych chwilach, późniéj ilości zatrzymywanego ciała ciągle się zwiększają, ale już nie proporcjonalnie do czasu. Po upływie tygodnia jest w ziemiach dużo zatrzymujących prawie dwa razy takie, jak po półgodzinném zetknięciu, gdy tymczasem w gruntach mniéj chłonących w większym wzrasta wraz z czasem stosunku.

Przy płynach bardziéj stężonych (100 cent. kub. = 0,89 gr.) czas wpływu już nie wywiera i absorbcja po jednym dniu jest taka sama jak po zetknięciu dziesięciodniowém.

C. Jeżeli ziemia zatrzyma z płynu rozcieńczonego pewną ilość soli, to, po zlaniu części cieczy i po powtórném nalaniu roztworu w ilości równéj zlanemu płynowi, zabierze więcéj, ale już nie tyle co za pierwszym razem i t. d., aż do pewnéj granicy, po za którą ziemia, przy niezmienionym stężeniu roztworu, nie przekroczy i punkt ten jest dla niéj *granicą absorbcji.*

25 gr. ziemi, nalane 50 cent. kub., stało przez 24 godzin; zlałem potem 25 cent. kub. i dodałem tę samą

(1) WK oznacza „waga kwasu zatrzymanego".
PS „ „płyn stracił w skutek absorbcji %".

ilość płynu pierwotnego; przez to objętość cieczy nad ziemią została ta sama, tylko stężenie cokolwiek zmianie uległo.

| | Z 1-go nalania | | Z 2-go nalania | | Z 3-go nalania | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gram | %wagi ziemi | Gram | %wagi ziemi | Gram | %wagi ziemi |
| Ziemia B zatrzymała | 0,100 | 0,40 | 0,074 | 0,32 | — | — |
| » A » | 0,094 | 0,37 | 0,071 | 0,28 | — | — |
| » D » | 0,060 | 0,24 | 0,014 | 0,05 | 0,011 | 0,04 |
| » E » | 0,052 | 0,20 | 0,006 | 0,02 | — | — |
| » F » | 0,035 | 0,13 | 0,014 | 0,05 | — | — |
| » G » | 0,005 | 0,02 | 0,001 | 0,004 | — | — |

Jedna więc tylko ziemia gliniasta zatrzymała po trzeciém nalaniu cośkolwiek z soli w roztworze będącéj; inne już nic nie chłonęły.

D. Różne stężenie roztworów nalewanych ma znaczny wpływ na zmianę absorbcji, przy czém jednak wzrost nie jest proporcjonalny do powiększania się stężenia roztworu, lecz nieco mniejszy. Następująca tablica bliżéj to wykaże. Użyto 25 gr. ziemi, nalany zaś płyn był stężenia:

| | W stu centymetrach kubicznych bezwodnika | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 0,02 gram | 0,183 gram | 0,890 gram | 1,033 gram |
| Ziemia B | 0,006 | 0,095 | 0,204 | 0,257 |
| » A | 0,005 | 0,077 | nie oznaczano | nie oznaczano |
| » D | nie oznaczano | 0,060 | » | 0,137 |

E. Chcąc dowiedzieć się, w jakim stosunku na zatrzymywanie kwasu fosfornego wpływają materje rozpu-

szczalne w kwasach, oddaliłem je przez wyługowanie gruntów na zimno stężonym kwasem solnym; następnie odmywałem wodą tak długo, póki nie powróciła reakcja obojętna, wysuszyłem w 120°C. i w tym stanie używałem.

Część tych gruntów, już wytrawionych, wypalałem na silnym ogniu (czteropłomiennéj gazowéj lampki) tak długo, póki barwa się nie ustaliła przeszedłszy w żółtą lub mniéj więcéj szaro-czerwonawą.

Zmiany, jakim te ziemie podlegały, były: w pierwszym przypadku, utrata alkali, wapna, magnezji, glinki, krzemionki rozpuszczalnéj i t. p.; w drugim zaś, oprócz nieobecności poprzednich składników, ubytek części organicznych i niewielka fizyczna zmiana powierzchni cząstek gruntu.

25 gr. ziemi oblane 100 cent. kub. = 0,183 bezwodnika.

| | Ziemia | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | B | A | D | E | F | G |
| Naturalna . . . . | 0,095 | 0,077 | 0,060 | 0,045 | 0,031 | 0,025 |
| Ługowana . . . . | 0,069 | 0,051 | 0,025 | 0.020 | 0,024 | 0,008 |
| Ługowana i palona . | 0,043 | 0,030 | 0,017 | 0,008 | 0,016 | 0,006 |

Z téj tablicy widać, że wszystkie ziemie przez ługowanie i palenie traciły na sile absorbcyjnéj, lecz nie w jednym stosunku.

F. Wiadomo, że w popiołach większéj części roślin ilość potażu przewyższa massę sody; opierając się na tém, sądzono, że przy absorbcji grunt okaże też większą skłonność zatrzymywania tego pierwszego alkali. Liebig wykazał nawet prawdziwość téj hypotezy na solach kwasu krzemnego. Jeżeli jednak ziemia ma możność chłonięcia w większéj ilości potażu aniżeli sody,

to, jak przekonałem się doświadczeniem, bynajmniéj fakt ten nie wpływa na rożnicę absorbowania kwasu fosfornego, gdy ten jest w związku z alkaljami. A mianowicie: używszy roztwór fosforanu potażu stężenia w 100 cent. kub. = 0,172 bezwodnika fosfornego, otrzymałem następujące wypadki:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 gr. ziemi | B | naturalnéj | zatrzymało | 0,084 | gr. | kwasu |
| » » | » A | » | » | 0,070 | » | » |
| » » | » » | ługowanéj | » | 0,058 | » | » |
| » » | » » | ługow. i palonéj | » | 0,030 | » | » |
| » » | » D | naturalnéj | » | 0,054 | » | » |
| » » | » E | » | » | 0,039 | » | » |
| » » | » F | » | » | 0,026 | » | » |
| » » | » G | » | » | 0,016 | » | » |

Wziąwszy pod uwagę tylko dwie cyfry, t. j. 0,084 dla fosforanu potażu i z poprzednich tablic 0,095 dla fosforanu sody i wprowadzając jeszcze niejaką poprawkę z powodu małéj różnicy stężenia płynów, zobaczymy, że zatrzymywanie kwasu fosfornego od jakości alkali bynajmniéj nie zależy; to powtarza się i na reszcie podanych rezultatów.

G. Przeważnemi składnikami każdéj ziemi ornéj są: glina, okruszyny rozkładających się feldspatów, ziarnka krzemionkowego piasku, próchnica, węglan wapna, magnezji i gips, wreszcie małe ilości wodanu tlenniku żelaza i glinka; inne części wchodzą już w skład ziemi w bardzo nieznacznych ilościach.

Chcąc dojść, którym z części składowych gruntu przypisywać głównie należy własność absorbowania kwasu fosfornego, potworzyłem mieszaniny z piasku kwarcowego, wyługowanego kwasem i wypalonego, oraz ze składników ziemi, branych pojedynczo. Ciała te nalewałem równemi objętościami płynu jednakowego stężenia.

15 gr. piasku i 10 ciała próbowanego, oblane 100 cent. kub. = 0,204 bezwodnika fosfornego.

1. Próchnica, wypłukana z ziemi ogrodowéj, zatrzymała . . . gr. 0.016 czyli 7,8 %
2. Krzemian glinki (glina biała) . „ 0,028 „ 14,0 „

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3. Węglan wapna (kréda proszkowana) . . . . . . . . . | gr. 0,039 | czyli | 19,1% |
| 4. Próchno dębowe . . . . . | » 0,086 | » | 42,1 » |
| 5. Siarczan wapna (gips) . . . | » 0,188 | » | 92,1 » |
| 6. Glinka . . . . . . . . . . | » 0,200 | » | 98,0 » |
| 7. Piasek krzemionkowy, palony i ługowany kwasem . . . . | » 0,000 | » | 00,0 » |

Cyfry powyższe naprowadziły mnie na przypuszczenie, że kwas fosforny dla tego silniéj zostaje zatrzymany przez glinkę i wapno, aniżeli przez krzemian glinki lub próchnicę, że wchodzi z temi ciałami w połączenia chemiczne; badania, które poniżéj opiszę, zupełnie potwierdziły te moje mniemania.

H. Przekonałem się mianowicie, że fosforan sody, wprowadzony do ziemi zawierającéj sól wapna, np. węglan, ulega tam w części rozkładowi, przy czém tworzy się nierozpuszczalny fosforan wapna i węglan sody, który, jak zkąd inąd wiadomo, jako taki jest absorbowany przez ziemię.

Stwierdzony fakt należało tylko bliżéj zbadać. W tym celu pewną ilość ziemi lub ciała próbowanego oblewałem roztworem fosforanu, którego znałem zawartość tak kwasu jak i sody; po dłuższém zetknięciu z ziemią płyn zlewałem i w nim obadwa te składniki ilościowo oznaczałem.

Alkali ważyłem w postaci siarczanu, przychodząc do niego następującym sposobem: do roztworu, w którym znajdował się fosforan sody przeważnie, a obok niego małe ilości węglanu lub siarczanu sody, ślady wapna i magnezji, wreszcie materje organiczne, dodawałem po ogrzaniu azotanu baryty, przy czém opadał osad siarczanu, fosforanu, węglanu i próchnianu baryty; płyn odfiltrowany traktowałem dwukrotnie węglanem amonji i po oddaleniu osadu, dodawałem kwasu siarczanego, którego nadmiar oddalałem przez odparowanie i silne wypalenie. Przy odpędzaniu kwasu siarczanego nie używałem węglanu amonji, gdyż miałem do czynienia z małemi ilościami osadów, z których równie dobrze i bez tego środka kwas mógł być odpędzony.

a) Na 25 gr. czarnoziemu B nalałem 100 cent. kub. płynu, w którym było 1,012 kwasu fosfornego i 1,248 potażu; roztwór badany po zlaniu zawierał 0,672 kwasu i 0,934 potażu; obok tego więc, że nastąpiło pochłonięcie pewnych ilości obu składników, miał miejsce jeszcze i rozkład fosforanu potażu, jak to okazuje zmieniony stosunek między temi ciałami, uważanemi w roztworze przed i po nalaniu go na ziemię, przy czém kwasu więcéj jak alkali zostało zatrzymane.

b) Do 15 gr. czarnoziemu B domieszałem 10 gr. węglanu wapna, na to nalałem 100 cent. kub. fosforanu sody, zawierającego kwasu 0,880 i sody 0,871; po 48 godzinach płyn zawierał 0,024 kwasu i 0,745 sody. Widzimy więc, jak ogromną różnicę w absorbcji kwasu fosfornego sprawiło dodanie do gruntu węglanu wapna; chłonięcie sody było stosunkowo bardzo niewielkie, alkali przy tém zostało w płynie w postaci węglanu.

c) Dodanie gipsu sprawiło tenże sam skutek, nalano bowiem roztwór

0,880 kwasu i 0,871 sody, znaleziono zaś późniéj:
0,024 » 0,094 »

I. Ważném jest zachowywanie się gliny (krzemianu glinki) z rozcieńczonym roztworem fosforanu sody. Już w części pierwszéj podaliśmy skrócony przegląd doświadczeń Eichhorna, który na sproszkowane zeolity działał roztworami niektórych soli alkalicznych i spostrzegł przy tém podstawianie się alkali za zasady, wchodzące w skład tych podwójnych krzemianów. Podobnie czynne zachowanie się dostrzegłem na fosforanie sody odnośnie do gliny, tylko prawdopodobnie nie miało tu miejsca podstawienie dla utworzenia jakiegoś bardziéj skomplikowanego związku, lecz rozkład podwójny.

25 gr. gliny białéj oblałem 100 cent. kub. roztworu, w którym znajdowało się kwasu 0,984 i potażu 1,21; po 48 godzinach znalazłem, że glina pochłonęła 0,1144 gr. kwasu. Dla przekonania się, czy kwas ten zatrzymany został jako sól alkaliczna, czy też utworzył z częściami gliny związek nierozpuszczalny, nalałem na glinę i płyn we flaszce pozostały 100 cent. kub. kwasu azo-

tnego; po 24 godzinach zetknięcia ciecz zlałem i, oprócz kwasu fosfornego i potażu, znalazłem w niéj jeszcze krzemionkę i glinkę, z których drugą ilościowo oznaczyłem na 0,182 gr.

Ponieważ ta sama glina ługowana już była kwasem przed użyciem, nie zawierała więc części wolnych takich, z któremiby kwas fosforny łączyć się mógł bezpośrednio; te wytworzone zostały dopiéro pod wpływem użytéj soli alkalicznéj.

Natura zaszłéj tu reakcji wyjaśnia się tém, że w roztworze soli, nalanym na glinę, znalazłem krzemionkę; glinka zaś przeszła w roztwór dopiéro po ługowaniu kwasem; jasną więc jest rzeczą, iż utworzył się krzemian rozpuszczalny potażu i fosforan glinki, chociaż obok nich mogły powstać jeszcze takie połączenia, o jakich Way wspomina ([1]),

Ponieważ mogła się wyrodzić wątpliwość, czy znaleziona glinka nie znajdowała się w stanie wolnym w glinie, chociaż ta była poprzednio digerowana z kwasem solnym, ługowałem glinę kwasem azotnym (przed traktowaniem solą fosforną) i wprawdzie znalazłem glinkę, ale w ilościach tak małych, że te pod wagę brane być nie mogły; pomimo tego, w rezultatach wprowadzałem odpowiednią poprawkę.

Doświadczenie powyższe powtarzałem z gliną, nieługowaną kwasem (t. j. naturalną), a od ilości znalezionéj wtedy glinki, odejmowałem tę, jaka w stanie wolnym w glinie się znajduje; ostateczny rezultat był ten co poprzednio.

K. Ponieważ Way i Liebig twierdzą, jakoby wszy-

---

([1]) O podwójnych rozkładach, jakie zachodzą między solami stałemi i przesiąkającemi grunta w postaci roztworów, liczne w dziełach, o chemij rolniczéj traktujących, znajdujemy wzmianki. Wyczerpujący zbiór faktów tego rodzaju mieści się w „Chemie der Ackerkrume“ Muldera (1. B. s. 304). Że jednakowoż o działaniu fosforanów alkalicznych na krzemiany podwójne nie ma tam mowy, postrzeżenia więc moje podaję tutaj jako jednę z podstaw, na któréj się opiera wyjaśnienie natury absorbcji.

stek kwas fosforny mógł być przez ziemię zatrzymany, a Brustlejn znów znalazł przy solach amonji, że ślady tego alkali zawsze znajdują się w roztworze, przechodzącym przez ziemię, postanowiłem sprawdzić, czy wypadki Brustlejna nie dadzą się rozciągnąć do kwasu fosfornego.

I rzeczywiście, doświadczenia moje, które poniżéj podaję, jak mi się zdaje wątpić nie pozwalają, że tak Way jak i Liebig nie mają słuszności i że kwas fosforny *nigdy* wszystek z płynu przez ziemię zabrany być nie może; że prawdopodobnie istnieje jakiś punkt równowagi między siłą przyciągania ziemi i rozpuszczalną wody, — punkt, po za który absorbcja nie przekracza.

*Próba 1-sza.* 48 gr. czarnoziemu A oblałem małą objętością (40 cent. kub.) fosforanu sody, takiego stężenia, że na 15,000 wag wody przypadała 1 waga bezwodnika fosfornego; po 24 godzinach odfiltrowałem płynu co się dało i próbowałem trzema odczynnikami, t. j. octanem uranu, siarczanem magnezji w obec amonji i wreszcie molibdenianem amonji; wszystkie one wykazały obecność kwasu fosfornego, pomimo, że płyn pierwotny był tak rozcieńczony i tak mało użyłem go w stosunku do ziemi, że zaledwo parę centymetrów odcedzić się dało.

*Próba 2-ga.* Ten sam roztwór stał przez 4 dni nalany na ił wiślany; wypadek był ten sam co poprzednio.

*Próba 3-cia.* Ziemia wapienna zachowała się podobnie.

*Próba 4-ta.* Chcąc zyskać pewność co do wyników doświadczeń poprzednich, zmieniłem sposób postępowania, a mianowicie: napełniłem iłem wiślanym klosz, opatrzony otworem na środku dna wklęsłego, wysoki na 12 cali, którego objętość wynosiła przeszło dwa litry; na tę ziemię nalałem 700 cent. kub. roztworu, w którym znajdowało się w rozpuszczeniu 0,03 bezwodnika fosfornego; płynu tego odciekło 200 cent. kub., które nalałem powtórnie na 150 gr. świeżéj ziemi. Po kilku godzinach odcedziłem 80 cent. kub. cieczy, tę odparowałem do małéj objętości i w niéj molibdenianem amonji wykryłem

kwas fosforny. Dla zobaczenia, czy kwas tu znajdowany istnieje w połączeniu z sodą, czy też może pochodzi od rozpuszczającego się fosforanu wapna,—płyn, po odcedzeniu z ziemi, odparowałem na kąpieli wodnéj, osad otrzymany zwilżyłem kilkunastoma kroplami wody i przefiltrowałem; to powtórzyłem jeszcze dwa razy i wreszcie w roztworze znalazłem kwas fosforny, ale ani śladu wapna.

L. Ostatnie moje doświadczenie wyświetla, o ile mi się zdaje, naturę absorbcyjną ziemi odnośnie do kwasu fosfornego. Do postawienia wniosków w tym względzie przyszedłem następującą drogą: chciałem się mianowicie przekonać, czy raz zatrzymany kwas fosforny może być wyługowany wodą i do jakiego stopnia. Nalawszy ił wiślany, nasycony fosforanem sody (patrz dośw. C) 300 cent. kub. wody destylowanéj, razem to wymieszałem i pozostawiłem na 24-ry godzin do odstania; po zlaniu płynu tenże odparowałem do małéj objętości i zamianowałem kwas fosforny. Tak długo wskazaną tu drogą postępowałem, póki w cieczy odlewanéj octan uranu dawał chociaż słaby osad; miało to miejsce przez ciąg pięciu nalań, (t. j. przy użyciu 1,5 litra wody); późniéj przy szóstém, siódmém i ósmém octan uranu nie dawał reakcji na kwas fosforny, chociaż molibdenian amonji wykazywał jego ślady. Ślady te mogły być rzeczywiście cząstkami ługującego się fosforanu sody, a może też pochodziły od rozpuszczonego fosforanu wapna, gdyż małe ilości téj zasady były w płynie obecne.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Po 1-m | nalaniu | znalazłem | w płynie | 0.0340 | kwasu | fosforn. |
| » 2 | » | » | » | 0.0114 | » | » |
| » 3 | » | » | » | 0,0042 | » | » |
| » 4 | » | » | » | 0,0011 | » | » |
| » 5 | » | » | » | 0.0004 | » | » |
| » 6 | » | » | » | ślady | » | » |
| » 7 | » | » | » | ślady | » | » |

wyługowano razem 0,0511 kw. fosf.

Ziemia ogółem zatrzymała 0,0580 (patrz dośw. C)
wyługowano 0,0511
pozostało w ziemi 0.0069

Przypuszczałem, opierając się na poprzednich doświadczeniach, że niewydobyty z gruntu kwas fosforny, został w nim zatrzymany jako związek trudno w wodzie rozpuszczalny fosforanu wapna, glinki i żelaza (ciał tych w użytéj ziemi około 0,4 gr. się znajdowało). O słuszności mego mniemania przekonałem się wytrawiwszy ziemię, już odmytą wodą, kwasem azotnym; roztwór ztąd otrzymany dał bardzo obfity osad z molibdenjanem amonji. Tak więc, według wszelkiego prawdopodobieństwa, kwas fosforny, który był w ziemi zawarty w postaci fosforanu alkalicznego, został wyługowany, a pozostał ustalony do pewnego stopnia tylko ten, który nierozpuszczalne związki utworzył.

To doświadczenie naprowadza na wniosek, że absorbcja kwasu fosfornego jest dwojakiéj natury: chemicznéj i fizycznéj. Faktem jest pochłonięcie 0,058 kwasu, z któréj to ilości 0,051 było z odmienną siłą zatrzymane jak resztujące 0,069.

Z dotychczasowych badaczy, jedni przyjmowali, stosownie do swego widzenia rzeczy, absorbcję fizyczną, inni upatrywali wpływy chemicznéj natury; żaden jednak z nich, jak widzieliśmy, nie uzasadnił swych mniemań, tak, że kwestja ta została nieroztrzygniętą.

Opierając się na powyższych wypadkach, udowodniłem zatrzymywanie kwasu fosfornego, z chemicznéj natury tego ciała wynikające, jednakowoż wykazałem, że przyciąganie to nie rozciągało się do całéj ilości zatrzymywanego kwasu. Jeżeli więc kwas fosforny w znacznie większéj części nie został związany chemicznie, jakimże sposobem zatrzymany został?—oto nie inaczéj, jak z powodu powierzchniowego przyciągania, zachodzącego między ciałem rozpuszczoném i niektóremi składnikami gruntu. Od czego to fizyczne przyciąganie zależy, dotychczas nie wiadomo. Doświadczenia, które przeprowadziłem z węglem, tłuczonym pumeksem, szkłem i piaskiem kwarcowym z jednéj strony, a rozstworem fosforanu sody z drugiéj, przekonały, że ta sól bynajmniéj przez wyliczone ciała, mające powierzchnię zbitą, twardą i obtopioną, absorbowaną nie jest. Próchnica znów, przy któréj nie można przypuszczać tworzenia się jakich-

kolwiek związków nierozpuszczalnych, absorbowała sól z roztworu, i to w tém znaczniejszéj ilości, im była w stanie większego podzielenia. Próchno dębowe budowy gębczastéj chłonęło fosforan sody daleko silniéj, aniżeli próchnica wypłókana z ziemi ogrodowéj. Ta ostatnia składała się ze zmienionych kawałków gałązek, liści i korzonków, a więc była dosyć zbita, czyli innemi słowy, jednakowa jéj waga przedstawiała mniejszą powierzchnię zetknięcia, aniżeli to miało miejsce przy próchnie dębowém.

Tak wielka różnica w sile absorbcyjnéj (patrz. dośw. G) dwóch odmian próchnicy, które zresztą mało się różnią pod względem chemicznego składu, może tylko wpływać na potwierdzenie mniemania o istnieniu absorbcji fizycznéj.

Streszczam rezultaty moich postrzeżeń w następujących twierdzeniach:

1. Jeżeli nastąpi zetknięcie ziemi ornéj z roztworem fosforanu alkalicznego, to część kwasu fosfornego zostanie przez ziemię zatrzymana.

2. Kwas fosforny z równą łatwością absorbowany jest z fosforanu sody jak z fosforanu potażu.

3. Jakkolwiek rozcieńczonym byłby roztwór soli i jakikolwiek byłby stosunek jego do ziemi, nigdy kwas fosforny w całości zatrzymanym nie jest.

4. Ze wzrostem procentowości piasku (krzemionkowego), siła absorbcyjna odnośnie do kwasu fosfornego zmniejsza się, a ze wzrostem procentowości wapna, gliny, glinki i materji próchnicowych — rośnie.

5. Z powiększeniem się czasu zetknięcia roztworu z ziemią, absorbcja nieco wzrasta, jednakowoż to prawo stosuje się tylko do roztworów rozcieńczonych.

6. W miarę zwiększania się stężenia płynu, absorbcja się zwiększa, ale wolniéj niż stężenie roztworu.

7. Woda ługuje zabsorbowany kwas fosforny tylko do pewnego punktu, po za którym ługowanie prawie ustaje.

8. Fosforan alkaliczny, przy zetknięciu z gruntem, nie zostaje zatrzymanym jako taki, lecz ulega po części roz-

kładowi. Rozkład spowodowanym jest obecnością węglanu i siarczanu wapna, glinki i wodanu tlennika żelaza, wreszcie krzemianu glinki.

9. Absorbcja kwasu fosfornego w gruncie jest dwojaka, chemiczna i fizyczna, t. j. następuje w skutek tworzenia się związków nierozpuszczalnych i powierzchniowego przyciągania, a stósownie do natury ziemi, raz jedna, to znów druga przeważa.

## Część III.

### Znaczenie fizjologiczne własności absorbcyjnéj ziemi ornéj.

Dostrzeżenie absorbcyjnéj własności, zrodziło kwestję, w jaki mianowicie sposób rośliny czerpią pożywienie z ziemi, skoro to w wodzie deszczowéj, w bardzo małéj tylko rozpuszcza się ilości. Dawniéj pytania tego nie zadawano sobie wcale, bo najprostszą wydawało się rzeczą, że wilgoć, która stale ziemię przejmuje, rozpuszcza materje roślinom potrzebne i wraz z niemi jest przez rośliny pochłanianą. Teraz jednak niektórzy naturaliści twierdzić zaczynają, że woda sama przez się nie jest w stanie rozpuścić tyle soli mineralnych, ile ich do wzrostu roślin potrzeba, lecz, że do tego współudział korzeni jest rzeczą nieodzowną.

Tak np., Liebig mówi: (1) „*Es mus in diesem Falle die Aufnahme derselben erfolgen, durch eine in der Wurzeln der Pflanzen thätige, mitwirkende Ursache, wodurch das die Wurzeln umgebende Wasser, das Vermögen erst empfängt gewisse Mineralbestandtheile zu lösen, die es für sich allein nicht auflöst*“, a gdzieindziéj: (2) „*Die Wiesen und Wildwachsenden Pflanzen, empfangen aber keinen Dünger, und so wahrscheinlich es auch erscheint, dass auch diese ihre unverbrennlichen*

---

(1) Ann. d. Chem. u. Phm. B. 105 s. 113.
(2) Tamże, s. 117.

*Bestandtheile nicht aus einer Lösung derselben empfangen, welche den Boden durchdringt, sondern dass ihre Wurzeln, wie die der Culturgewächsen diese Nahrungsmittel direct den Theilen des Bodens entziehen müssen*", albo znowu: ([1]) „*Es ist wahrscheinlich, dass die gröste Anzahl der Culturpflanzen darauf angewiesen ist, ihre mineralische Nahrung direct von der Ackerkrume zu empfangen, und dass ihr Bestehen gefährdet wird, dass sie verkümmern und absterben wenn ihnen diese Bestandtheile in einer Lösung zugeführt werden*". W inném swém dziele tak się wyraża: ([2]) „*daraus folgt, da nur Wasser, Boden und Pflanze in betracht kommen können, dass das directe Auflosungsvermögen des Wassers für Kali, bedeutungslos für die Pflanze ist, und dass die Pflanze selbst unter Mitwirkung des Wassers, das ihr nothwendige Kali auflöslich haben muss*".

Z tych kilku zdań Liebiga, dosłownie przytoczonych, pokazuje się, że badacz ten przyjmuje działanie wody samo przez się za niewystarczające do rozpuszczania materji mineralnych i uznaje współudział korzeni za konieczny czynnik. W jaki sposób to następuje, Liebig nie objaśnia wcale, owszem, sam wyznaje, że zrobienie sobie dokładnego w tym względzie wyobrażenia nader jest trudne: ([3]) „*es ist sehr schwer sich eine Vorstellung zu machen, in welcher Weise die Pflanzen mitwirken um die Auflösung der Mineralbestandtheile zu bewerkstelligen*", a nieco niżéj: „*die Schwierigkeit der Erklärung darf zunächst nicht abhalten, die Thatsachen an sich nach allen Richtungen hin festzustellen um den Umfang ihres Einflusses zu ermitteln*".

Bez wątpienia, jeżeli fakt jaki stoi na niezachwianych podstawach, jeżeli doświadczenia wyraźnie go wskazują, to przyjąć i uznać go należy bez względu na to, czy sobie z niego zdać sprawę umiemy, czy nie. Ale jeżeli podstawy, na których się opiera, są wątpliwe, jeżeli ro-

---

([1]) Ann. d. Ch. u. Phm. B. 105 s. 139.
([2]) Die Chemie (Liebiga) 2 T. s. 110 u. 111.
([3]) An. B. 105 s. 139.

zumowanie, które do ustalenia go prowadzi, nie odpowiada wymaganiom ściśle umiejętnéj metody, to mimowoli budzi się podejrzenie, czy rezultaty, do których ono wiedzie, są bezwarunkowo pewne.

Rozbierzmy tedy zasady, na jakich opiera się twierdzenie Liebiga.

Analizy wód drenowych i lizymetrowych, wykonane przez Grahama, Millera, Zoeller'a, Krockera i innych, a które Liebig za osnowę do swego rozumowania przyjmuje, okazały, że sole mineralne, stanowiące istotną część pożywienia roślin, w nieznacznéj tylko ilości znajdują się w roztworze. Biorąc pod uwagę te rozbiory, Liebig oblicza, że gdyby $^1/_3$ całéj wody deszczowéj, spadającéj w ciągu miesięcy najsilniejszéj wegetacji, była przez rośliny takie, jak np. kartofle lub buraki, pochłonięta, to jeszcze nie wprowadziłaby w nie jednego funta potażu na powierzchni hektara, kiedy tymczasem zbiór kartofli z téj saméj przestrzeni ziemi, zabiera około 200, a zbiór buraków około 400 f. tegoż alkali.

Z tego obliczenia wydaje się Liebigowi być rzeczą niewątpliwą, że bez współudziału roślin, woda nie jest w stanie rozpuścić takiéj ilości potażu, jakiéj one potrzebują.

Wniosek ten byłby słuszny jedynie wtedy, gdyby dowiedzioném było, że woda, którą pochłaniają rośliny, zawiera takie same ilości ciał, jakie znajdowano w odpływach drenowych. Tymczasem przeciwko temu twierdzeniu wiele można będzie zarzucić, opierając się mianowicie na następujących (z części 2-giéj wziętych) faktach:

A. Ilość ługującego się potażu nie jest proporcjonalną do objętości użytéj wody, ale stosunkowo większą przy mniejszéj jéj objętości niż przy większéj.

B. Im czas zetknięcia się wody z ziemią jest dłuższy, tém ilość wyługowanego potażu jest większa.

Opierając się na tych dwóch danych, wnosić możemy, że ta, stosunkowo niewielka ilość wody, jaka stale wilgotność ziemi utrzymuje, zawiera nierównie więcéj rozpuszczonych soli mineralnych, aniżeli woda drenowa, któ-

ra w najnieprzyjaźniejszych do rozpuszczania znajduje się warunkach. Albowiem:

1) Woda w drenach zbiera się tylko wtedy, gdy deszcz przesyci ziemię wilgocią. Grunt wówczas znajduje się w zetknięciu ze znaczniejszą objętością płynu, a tém samém (według faktu pierwszego, na którym się opieramy) danéj jéj objętości odstąpić musi nierównie mniéj soli mineralnych, aniżeli przy zwykłych warunkach wilgotności.

2) Woda drenowa dotyka ziemi przez czas krótki, tém samém (według B) małą tylko ilość soli rozpuścić jest w stanie.

Zupełnie inaczéj rzecz się ma z ową wilgocią, która jest przez rośliny wsysana:

1. znajduje się ona w bardzo małéj objętości względnie do ilości ziemi, a przytém,

2. zostaje w ścisłém zetknięciu z gruntem, bo jest przez niego niejako tak samo absorbowaną jak inne pokarmy roślinne. Obadwa te warunki korzystnie wpływają na nasycenie cieczy rozpuszczalnemi ciałami.

Obliczenia więc Liebiga podług powyższego na mylném opierają się przypuszczeniu ([1]).

---

([1]) Do jakich rezultatów doprowadza bezkrytyczne przyjęcie teorji Liebiga, za przykład służyć może nielogiczność, jaką popełnił Schütze (Beziehung zwischen chemischen Zusamensetzung und die Ertragsfähigkeit des Bodens, Ann. d. Ch. u. Pharm. VI Sup. B. 1868, 34. s. 345). Mówi on, że jedno cięcie lasu sosnowego przy stoletniéj kolei zabiera z morga 1 centnar kwasu fosfornego. Według obliczeń Liebiga powierzchnia korzeni sosen na morgu rosnących tylko z $1/_{100}$ ziemi rodzajnéj pozostaje w zetknięciu; dla dostarczenia więc tego 1 cent. kub. kwasu potrzeba, żeby grunt zawierał go 100 razy więcéj, t. j. 100 cent. kub., bo jak wiadomo, mówi Schütze: „pokarmy roślin za nieruchome uważać należy". Tymczasem ziemia leśna 2-éj i 3-éj klassy zawiera na morgu do głębokości, jakiéj sięgają korzenie roślin, 50 cent. kub. kwasu fosfornego. Ztąd Schütze wnioskuje, że nastąpić tu musi ogłodzenie drzewa (Verhungerung)? Ależ w zebraném drzewie znajdował się 1 cent. kub. kwasu, zkądże więc sosny tę ilość zaczerpnęły, jeżeli jéj ziemia nie była w stanie dostarczyć? Jedno z dwojga przypuścić musimy, że albo obliczania są fałszywe, albo zdanie o nieruchomości pokarmów roślinnych błędne.

Dedukcyjne wywody z pojęcia, jakie sobie o własności absorbcyjnéj zrobić możemy, również nie wypadają korzystniéj dla téj nowéj teorji.

Jaką jest natura téj własności odnośnie do alkalji, tego nie wiemy, w każdym jednak razie musi być:

1) albo wyłącznie chemiczna,
2) » wyłącznie fizyczna,
3) » fizyczna i chemiczna razem.

Rozbierzmy wnioski, jakie płyną z każdéj z tych trzech możliwości z osobna:

1. *Jeżeli własność absorbcyjna zależy wyłącznie od przyczyn chemicznych*, to uważać ją musimy jako wynik tworzenia się związków nierozpuszczalnych ciała chłonionego. We względzie ługowania tego ciała wodą, można zrobić dwa przypuszczenia: albo

a) związki, tworzące się przy absorbcji wprost rozpuszczają się w wodzie i jako takie, zostają przez rośliny zaasymilowane,

b) albo téż ulegają powolnemu rozkładowi i dopiéro produkta rozkładu służą do użytku roślinom.

Wyłączne przyjęcie pierwszego przypuszczenia jest rzeczywiście w sprzeczności z faktami, na których oparliśmy krytykę teorji Liebiga, ale za to drugie jest z nimi w zupełnéj zgodzie.

Gdyby związki przy absorbcji powstające rozpuszczały się w wodzie i tylko dla trudnéj roztwarzalności ługowane z ziemi być nie mogły, to rzeczywiście nie istniałby żaden widoczny powód, dla któregoby rozpuszczalność ich nie miała być proporcjonalną do ilości działającéj wody; znakomity wpływ czasu na ługowanie trudnyby był do wyjaśnienia, wody drenowe w tym razie służyćby mogły za miarę w ocenianiu składu chemicznego wilgoci, stale utrzymywanéj przez ziemię, a rozumowania Liebiga byłyby słuszne. Ale zupełnie co innego ma miejsce przy przyjęciu drugiego zdania, a mianowicie: że związki, których tworzenie się jest przyczyną absorbcji, doznają pod wpływem wody i powietrza powolnego rozkładu i że dopiéro produkta tego działania

roztwarzają się w wodzie i wraz z nią przechodzą do roślin. Z przyjęciem takiego przypuszczenia, zgadzają się wszystkie obserwowane fakta, a krytyka teorji Liebiga znajduje tu racjonalne podstawy.

Że ilość alkalji, jakie się w wodzie rozpuszczają, od jéj objętości wcale nie zależy— jest rzeczą zupełnie naturalną, bo podwójna ilość wody nigdy nie może przecie sprowadzić dwa razy większego rozkładu owych związków; tego żadne naturalne prawa nie wymagają. Że jednak ilość rozkładającego się ciała zależy do pewnego stopnia od objętości wody i to tłómaczy się z łatwością. Gdy bowiem rozkład nastąpi o tyle, że płyn, otaczający cząstkę ziemi, zawiera już pewną ilość rozpuszczonego związku, dalsze działanie jest utrudnione; woda z mniejszą już na ciało wpływa energją, a przytém reakcje przeciwne rozkładowi mogłyby wtedy nastąpić. Rozkład więc zostaje na chwilę wstrzymany, gdy jednak korzenie roślin pochłoną już płyn niejako nasycony, gdy nadto ciecz ta świeżą wodą zastąpioną zostanie, następuje zaraz możność przedłużania się procesu.

Wpływ czasu znajduje tu również swoje usprawiedliwienie. Im dłużéj woda w zetknięciu z ziemią pozostaje, im dłużéj na nią oddziaływa, tém też silniéj nasycić się może materjami mineralnemi. W obec tego przypuszczenia zupełnie dziwić nas nie może, że wody drenowe i lisymetrowe tak mało stosunkowo potażu i innych pokarmów roślinnych zawierają. Rozkład, jaki nastąpił w czasie zetknięcia z ziemią, nie mógł być do ilości wody proporcjonalny, a nawet był utrudniony przez brak powietrza; czas zetknięcia był znów nadzwyczaj krótki, bo gdy grunt raz nasyci się wodą, to nadmiar jéj szybko już przecieka. To też woda, w podłoże przesiąkająca (jaką jest np. drenowa), mogła rozpuścić tylko tę ilość soli mineralnych, która znajdowała się w roztworze wilgoci ziemnéj, albo niewiele tylko od niéj większą.

2. *Jeżeli własność absorbcyjna jest wyłącznie fizycznéj natury*. Wystawmy sobie cząstkę ziemi *a*, na którą oddziaływa roztwór ciała *b*, to w tym przypadku dadzą się wyróżnić 4 przyciągania:

1) między *a* i *b*,
2) między *a* i wodą,
3) między wodą pochłoniętą i *b*,
4) między wodą pozostałą i *b*.

Skutkiem działania siły pierwszéj, cząstka *a* okryje się warstewką płynu, który stanowić będzie dla niéj rodzaj osłonki: a) Jeżeli przyciąganie między *a* i *b* jest mniejsze aniżeli między *a* i wodą, to płyn odciekający stałby się gęstszy od osłonek. b) W razie, gdy atrakcja *a* do *b* jest taka sama jak *a* do wody, to grunt będzie w zetknięciu z warstwami płynu, równego, z całym roztworem, stężenia. c) Gdy wreszcie przyciąganie *a* do *b* jest silniejsze jak *a* do wody, to cząstka *a* okryje się osłonką roztworu gęstszego aniżeli pozostały, a warstewki téj powłoki stawać się będą coraz rzadszemi, w miarę położenia swego od środka ku powierzchni. Owoż, jeżeli w gruncie następuje absorbcja (co np. dla alkali i kwasu fosfornego ma miejsce), to ma miejsce trzeci z wyliczonych przypadków.

Gdy wilgotność gruntu wzrasta nadmiernie, to jasném jest, że nie ten roztwór ścieka, który się znajduje wewnątrz powłok, ale przeciwnie ten, który tworzy ich zewnętrzną osłonę.

Pobieranie roztworów przez korzenie roślin odbywa się przy współdziałaniu delikatnych komórek, które botanicy włoskami korzeniowemi nazywają (Wurzelhaaren). Przyciąganie między ściankami tych włosków a roztworami spowodowywa dyfuzja. Ponieważ przyciąganie to nie jest jednakowe względem wszystkich ciał, ztąd więc pochodzi, że woda, przez ścianki włosków przesiękająca, zawiera materje poprzednio w niéj rozpuszczone w innym ilościowym stosunku, jak to miało miejsce w gruncie ([1]). Przez tę różnicę wyjaśnia się po części ([2]), tak

---

([1]) Handbuch der Phisiologischen Botanik herausgegeben von W. Hofmeister. 4. B. Phisiologie der Pflanzen von prof. J. Sachs. Leipzig 1865, s. 161.

([2]) Mówimy „po części", bo to nie jest rzeczą bezwzględną. Rośliny mogą pochłaniać nieużyteczne, a nawet szkodliwe dla siebie ciała, ale jeżeli ich tylko do swego wzrostu nie potrzebują, to takowe napowrót oddają ziemi za pośrednictwem korzeni.

zwana siła wyboru (Wahlvermögen), roślinom właściwa. To np. tłomaczy, dla czego w roślinach znajduje się mniéj sody jak potażu, pomimo, że ostatni trudniéj się ługuje.

Tak więc, włoski korzeniowe ściągają owe osłonki wodne, a wraz z niemi materje pożywne. Przywrócenie naruszonéj tym sposobem równowagi wilgotności w gruncie powoduje prąd płynu, od cząstek ziemi bardziéj oddalonych ku włoskom korzeniowym.

Widzimy więc, że nie posługując się żadną tajemniczą siłą, którą Liebig korzeniom przypisuje, objaśnić można żywienie się roślin; określając zaś absorbcję jako własność wyłącznie fizyczną, łatwo wytłomaczyć, dla czego odpływy drenowe nie mogą być brane za normę zgęszczenia roztworów, krążących wewnątrz ziemi.

3. *Jeżeli przyczyna absorbcji alkalij jest mieszana, to jest chemiczna i fizyczna.* W tym razie, część ciał pożywnych zostaje przez ziemię zatrzymana fizycznie, druga zaś wchodzi w połączenie nierozpuszczalne, będące przyczyną chemicznéj absorbcji.

W miarę jak rośliny zabierają alkalja fizycznie utrzymywane, następuje rozkład nierozpuszczalnych związków, a produkta tego działania przylegają mechanicznie do ziemi. Zatém znów idzie pochłanianie przez korzenie, rozkład i t. d.

Woda przy ulewnych deszczach nie może zabrać wiele alkali z części, fizycznie przez ziemię zabsorbowanych, a to z powodu przeważnego przyciągania ich przez ziemię; ze związków zaś nierozpuszczalnych nie bierze dla tego, że one same przez się rozkładowi nie ulegają.

To, co dotąd powiedzieliśmy, zdaje się wystarczać do wykazania, że teorja pobierania pokarmów przez rośliny, jaką w skutek odkrycia własności absorbcyjnéj ziemi postawił Liebig, słuszną nie jest, a raczéj jest zbyt jednostronną. Nie chcemy przeto rozumieć, aby w ogóle korzenie nie wpływały na otaczające je cząstki ziemi, owszem, być może, że one z różnych powodów, jak np.

przez kwaśne wydzieliny, ułatwiają rozpuszczanie się niektórych materji, (pod tym względem doświadczenia Sachsa ([1]) i Knopp'a ([2]) zdają się nie pozostawiać wątpliwości). Usiłowaliśmy tylko wykazać, że zdania takiego, jak np. *„dass das directe Auflösungsvermögen des Wassers für Kali bedeutungslos für die Pflanze ist“* ([3]), w żaden sposób za prawdziwe przyjąć nie można.

W każdym razie, własność absorbcyjną uważać musimy za regulatora pokarmów roślinnych; chroni ona korzenie zarówno od zbytniego napływu soli mineralnych, jak i od zupełnego ich braku. Bez niéj, powierzchnia globu inną od dzisiejszéj miałaby postać ([4]).

---

([1]) Str. 188 i następne w dziele Sachsa, powyżéj cytowaném.
([2]) Annal. der. Ch. u. Phm.
([3]) Die Chemie etc. Liebiga, 2. T. s. 110.
([4]) Doświadczenia robiliśmy w pracowni Chemji Technicznéj b. Szkoły Głównéj Warszawskiéj w zimie r. 1868/9.

# O URZĄDZENIU LASÓW PRYWATNYCH ekonomiczno-racjonalném.

(*Ciąg dalszy, patrz Zeszyt 6-ty*).

§ 34. *Obliczenie przyrostu rocznego drzewa pojedyńczego.*

Przy drzewie ściętém i na kawałki okrąglakowe porzniętém, odciąga się grubość słoi ostatnich lat dziesięciu od średnic wałków i oblicza miąższość z tak pomniejszonemi średnicami; ilość stóp chrustu przyjmuje się stósunkowo do lat mniejsza. Różnica pierwszéj i drugiéj miąższości jest przyrostem ostatnich lat dziesięciu, a podzielona przez dziesięć, przyrostem rocznym, który oznaczyć można procentem; np. miąższość teraźniejsza 48 st. sz.; z pomniejszonych średnic obrachowana, czyli jaka była przed 10-ciu laty, 40 st. sz.; przyrost przez lat 10 = 8 st. sz.; przyrost roczny $^8/_{10} = 0{,}8$ st. sz., w procencie $40 : 0{,}8 = 100 : x = 2\%$, a na przyszłe lata $48 : 0{,}8 = 100 : x = 1{,}6$.

Przyrost drzewa na pniu dochodzi się w ten sposób: po obliczeniu miąższości podług liczb stósunkowych kształtu, wycina się dłutem po wschodniéj lub zachodniéj stronie mała, na $^1/_2$ cala, wyłącznie kory, głęboka dziura z brzegiem dolnym poziomym i mierzy się cienką calówką, ile słojów brzeżnych na pół cala wchodzi; daléj szuka się miąższości okrąglaka z tą samą wysokością, lecz o jeden cal grubszego; różnica miąższości dzieli się przez ilość pierścieni słoju, w szerokości pół cala

zawartą, z czego iloraz rocznym przyrostem drzewa, na procent w powyżéj podany sposób pierwszy zamienić się mogącym.

Obliczenie przyrostu w sposób drugi pewniejsze i dziś więcéj używane. Spostrzeżenia ogólne są, że przyrostu procent jest większy: u drzewa miękkiego, w wieku młodszym, na ziemi dobréj, w drzewostanie obrzednim; mniejszy: u drzewa twardego, na ziemi złéj, w wieku starszym, w drzewostanie zwartym.

§ 35. *Obliczenie zamożności drzewostanów rębnych* (1).

Zamożnością nazywa się massa drzewa na pniu stojącego podczas taksacji; wydajnością — massa pod czas rębu głównego, a zatém zamożność z przyrostem do chwili cięcia.

Zamożność rębnego drzewostanu oblicza się:

a) taksując z osobna każde pojedyńcze drzewo na pniu;

b) z miąższości kilku na modłę (model) wziętych i ilości drzew, w drzewostanie zawartych;

c) z powierzchni częściowych, na próbę obrachowanych celem znalezienia zamożności średniéj z jednego morga i obszaru ziemi drzewostanu.

Najdokładniejszy z tych sposobów jest taksacja każdego pojedyńczego drzewa, albo na stopy sześcienne, albo na części sążnia; lecz ponieważ jest zarazem najzmudniejszy i najkosztowniejszy, używanym bywa tylko na małych powierzchniach i jedynie wtenczas, gdy nam chodzi o ścisłe wypośrodkowanie na rok do cięcia przypadającéj massy.

Chcąc zamożność podług modły obliczyć, przechodzi się taksator naprzód po drzewostanie i uważa na różnicę drzew, co do kształtu i grubości. U drzew, w równych warunkach rosnących, przy równéj grubości bywa

(1) Rozumié się rębność naturalna.

zwyczajnie i równa wysokość. Drzewa dzieli na 3, najwięcéj na 5 klass, (cienkich, gdzie niegdzie stojących drążków nie uwzględnia, gęstsze na oko ocenia); karbuje grubość drzew każdéj klassy na pręcie jakimkolwiek i taksuje w każdéj klassie jedno, lub co lepiéj, dla odszukania miąższości przecięciowéj kilka drzew szczegółowo, w sposób jemu najdogodniejszy. Z karbami w ręku przelicza wszystkie drzewa w całym drzewostanie, zapisując każde podług klassy, do któréj należy, przyczém, w razie wątpliwości, karby rozstrzygają. Mając kopje karbów, użyć można przy wyliczaniu mniéj zdatnych ludzi do pomocy, byle pisać umieli.

Wyliczanie jak i taksacja każdego drzewa po szczególe odbywają się w lesie pasami, począwszy od brzega najprostszego, przyczém taksatorowie idą środkiem, po bokach zaś ludzie z siekierami, którzy wszystkie brzeżne wyliczone drzewa lekko po korze znaczą, lub w podstoju steczkę wycinają, ażeby wracając w drugim pasie tych samych nie liczyć powtórnie. Gdzie podszewkowe drzewo tak gęste, że na kilka kroków nikogo nie widać, pas musi być węższy, a ludzie wytyczni przywołują się co kilka kroków, żeby nową steczkę tnący, podług głosu się kierował i za nadto nie oddalał.

Miąższość modły każdéj klassy mnoży się przez ilość do téj klassy należących drzew, summa wszystkiego jest zamożnością drzewostanu.

Ażeby zamożność drzewostanu podług powierzchni na próbę otaksowanéj oznaczyć, trzeba części jego, na oko się różniące, rozgraniczyć i pomierzyć, co przy powyższych dwóch sposobach nie było potrzebném. W każdéj takiéj części wytyka się, w miarę jéj wielkości, w miejscu średnią zwartość reprezentującém, a więc nie najlepszém ani najgorszém, jeden lub kilka morgów palikami, drzewo na wytkniętéj powierzchni taksuje się, albo każde z osobna, albo podług modeł; z zamożności téj na próbę wziętéj powierzchni, oblicza się zamożność jednego morga, która pomnożona przez liczbę morgów, okaże zamożność drzewostanu całéj téj części.

W lasach mieszanych okazać należy stosunek pomieszania, zwłaszcza wtenczas, gdy gatunki drzew na różny

służą użytek, np. sosna na budulec z grabem, lub osiną na opał. Stosunek ten znajdzie się przy taksacji drzewostanu, jeżeli każdy rodzaj drzewa osobno zapisywać będziemy. W lasach, produkujących drzewo na węgle dla fabryk, rozgatunkowanie drzew nie potrzebne.

Zamożność rębnego drzewostanu w gospodarstwie niskopienném oblicza się z wyciętego na próbę i ułożonego w sążnie i kupki drzewa na powierzchni od $^1/_4$ — 1 morga.

W gospodarstwie niskopienném, połączoném, drzewa przetrzymywane, każde z osobna się taksują, a powierzchnia, którą koronami swemi przytłumiają, oznaczona dla każdego w prętach na oko, odciąga się do powierzchni całego drzewostanu.

Zamożność drzewostanów wyraża się w taksacji stopami sześciennemi albo sążniami; stosunek drzewa użytkowego, szczapowego, okrąglakowego i chrustu, zależący od ziemi, wieku i zwarcia, oznacza się w procentach ogólnéj massy. Gdzie karpina karczunek opłaca, tam jéj zamożność, podług rodzaju drzew, w pewnym procencie do zamożności drzewostanu dodaną być musi, bo przy taksacji nie bywa nigdy uwzględnianą.

Do oznaczenia sążni z liczby stóp sześciennych posłużą następujące, w leśnictwie przyjęte miąższości:

Sążeń półkubiczny o 108 stopach sześciennych ma drzewa miąższego:

| | | |
|---|---|---|
| szczap grubych gładkich | 75 | st. sz. m. |
| » » sękatych | 70 | » » » |
| okrąglaków gładkich . . | 65 | » » » |
| » sękatych . . | 60 | » » » |
| karpiny . . . . . . | 60 | » » » |
| chrustu cienkiego . . . | 20 | » » » |
| » grubszego . . . | 30 | » » » |

§ 36. *Obliczenie przyrostu drzewostanu rębnego.*

Na morgu wytkniętym klassyfikuje się drzewo i wylicza podług klass; przyrost pojedynczego drzewa każdéj

klassy, pomnożony przez ilość drzew równych, daje przyrost klassy; summa przyrostu klass jest przyrostem morga, który znowu, pomnożony przez liczbę morgów, daje przyrost drzewostanu roczny, a ten w końcu pomnożony przez liczbę lat okresu, okazuje nam przyrost perjodyczny całego drzewostanu. Np.: w okres pierwszy dwunastoletni wchodzi poddział drzewa rębnego o 80-ciu morgach; na jednym wytkniętym morgu są trzy klassy drzew, a mianowicie:

1-sza kl., 50 sztuk po 40 stóp sześciennych cz. miąższości z przyrostem rocznym . . . 0,5 st. sz.
2-ga kl., 40 szt. po 30 stóp sz. cz. miąż. z przyrostem rocznym . . . . . . . . 0,4 » »
3-cia kl., 30 szt. po 20 stóp sz. cz. miąż. z przyr. roczn. . . . . . . . . . . . . 0,3 » »

Będzie zatém:

| | Miąższość | Przyrost roczny |
|---|---|---|
| 1-széj klassy | 50 × 40 = 2,000 st. sz. | 50 × 0,5 = 25 st. sz. |
| 2-giéj » | 40 × 30 = 1,200 » » | 40 × 0,4 = 16 » » |
| 3-ciéj » | 30 × 20 = 600 » » | 30 × 0,3 = 9 » » |
| na całym morgu | . . 3,800 st. sz. | 50 st. sz. |

czyli w procencie 3,800 : 50 = 100 : x = 1,3;
przyrost roczny poddziału 80 × 50 = 4,000 st. sz.;
przyrost okresu 4,000 × 12 = 48,000 st. sz.

Ponieważ drzewostan rębny, na pierwszy okres przeznaczony, częściowo się wycina i ztąd zamożność jego co rok jest mniejszą, aż z ostatnim rokiem perjodu zginie, dla tego i przyrost jego w okresie nie można przyjąć całkowity, lecz w miarę ubywania zamożności coraz mniejszy. Przyrost ten ubywa w równych prawie częściach i tworzy niejako progressję arytmetyczną ubywającą, dla tego też nazywa się w leśnictwie progressyjno-ubywającym.

Od wielu lat suszono sobie głowy, jakby go najdokładniéj wypośrodkować i obliczano podług formuły dla progressji arytmetycznych, t. j. mnożąc połowę przyrostu

rocznego przez liczbę o 1 większą niż okres miał lat; lecz ponieważ i taka skrupulatność pewności nam nie daje, dzisiejsi więc leśnicy obliczają go, mnożąc przyrost roczny przez połowę lat okresu.

## § 37. *Obliczenie zamożności drzewostanów nierębnych.*

Zamożność drzewostanów do rębności dochodzących, czyli na okres drugi przeznaczonych, oblicza się podług modeł lub morgów, dla próby otaksowanych.

Zamożność młodzieży i drągowizny oblicza się podług morgów próbnych; w tym celu wycina się na morgu wytkniętym drzewka przytłumione w sążnie i kupki, pozostałe dominujące taksują się podług modeł. Halizny większe — pomierzone, mniejsze — na oko oznaczone, odciągają się od powierzchni drzewostanu.

## § 38. *Obliczenie przyrostu i wydajności drzewostanów nierębnych.*

W drzewostanach do rębności dochodzących szuka się przyrostu, w sposób dla rębnych podany; przyszłą ich wydajność znajdziemy, jeżeli do zamożności teraźniejszéj przyrost zwyczajny okresu pierwszego i progressyjno-ubywający drugiego dodamy.

Przy młodzieży i drągowiznie przyrost ich roczny dzisiejszy nie może posłużyć do obrachowania wydajności, gdyż nie pozostaje na długi czas ten sam. Systemat materjalny Hartiga, opierający się na wydajności wszystkich, a więc i najmłodszych drzewostanów i na dochodzie perjodycznym drzewa przytłumionego, przepisuje dochodzenie onego co lat 20 z zamożności, jaką w tych przedziałach czasu mieć będzie. W tym celu odszukuje się dla każdéj klassy ziemi i każdego rodzaju drzew, jakie się w lesie znajdują, drzewostanów co raz o 20 lat starszych, przy tém normalnie zwartych. Ponieważ z młodzieży starannie hodowanéj, normalnéj wydajności spodziewać się należy, można więc i na inném territorjum drzewostany te wybierać. Każdego z tych drzewostanów wytyka się po jednym morgu, wycina na nim drzewo

przytłumione, oblicza zamożność z drzew dominujących i wyciętych i układa tablicę. Różnice po sobie następujących zamożności, podzielone przez 20, dają roczny przyrost dla każdego dwudziestoletniego przedziału, który wyrażony jako procent, służy do obliczania przyrostu i wydajności odpowiednich drzewostanów.

W lasach rządowych, od wielu lat już urządzonych, posiadających drzewostany normalnie zwarte różnego wieku, dochodzenie takie, aczkolwiek mozolne, jest przecie możebne; lecz w prywatnych, mianowicie jeżeli dotąd żadnego nie miały urządzenia, jest niepodobieństwem. Uznali to technicy leśni i dla tego, ażeby potrzebie zaradzić, jak również ażeby przy taksacji lasów, w którychby żądane drzewostany były, zapobiedz mozolnéj pracy, spisali wielokrotnie czynione swe doświadczenia i ułożyli z nich tablice dla ogólnego użytku.

## § 39. *Tablice doświadczeń i ich użycie.*

Najwięcéj używane dotąd tablice doświadczeń są Hartiga, Cotty i Pfeila, lecz nie wszystkich wszędzie używać można, bo każde z nich ułożone z doświadczeń robionych w lasach, znajdujących się w odmiennem zupełnie położeniu. Hartig ułożył swoje, częścią z doświadczeń własnych w górzystym Szląsku, częścią z obcych w południowych i zachodnich Niemczech. Cotta — w górzystéj części Saksonji; Pfeil — na równinach Marchji, Prus właściwych i Poznańskiego. Tablice Hartiga najmniéj są do zalecenia; Cotty, użyte być mogą w górzystéj okolicy Galicji; Pfeila zaś, jako najsumienniejsze, bo z własnych ułożone doświadczeń i najodpowiedniejsze, bo w lasach i na ziemi do naszych podobnych, we wszystkich dzielnicach kraju naszego. Z tego powodu podaję takowe w skróceniu dla nas potrzebném (¹), z dodatkiem — dla modrzewia i sosny dochodu drzewa z trzebieży, przyjętéj podług tablic Hartiga, oraz z dodaniem stósunkowéj ilości chrustu, którego tenże nie uwzględnia.

---

(¹) Tablice te umieszczone zostaną przy końcu Części I-éj.

Oznaczenie trzebieży ma posłużyć li do obliczenia możebnéj korzyści z ziemi w produkcji drzewa i odszukania potrzebnéj pod las powierzchni na potrzebę własną, zwyczajną, a nie do obrachowania dochodu z trzebieży istniejącego lasu, do czego zawsze cięcia na próbę na miejscu wykonać należy.

Przyrostu przecięciowego, który Pfeil podaje, nie umieściłem, gdyż go łatwo odszukać, dzieląc zamożność przez lata wieku drzewostanów; opuściłem również zapas normalny czyli summę zamożności wszystkich lat, począwszy od jednorocznéj roślinki i mnożniki użytkowe, potrzebne tylko przy urządzeniu lasu podług systematu czysto materjalnego.

Dla dzielnic pod rządem rossyjskim i austrjackim będących, podałem w tablicy 14-téj liczby stósunkowe miar, za pomocą których obszary miąższości i zamożności w miarach pruskich oznaczone, w sposób przy tych liczbach wyjaśniony, łatwo na miary polskie, ruskie i austrjackie zamienić można.

Ktoby w Królestwie Polskiém téj pracy zamieniania uniknąć pragnął, niechaj użyje tablic Henkiego, które właśnie są w ten sposób przerobionemi tablicami Pfeila.

Tablice doświadczeń podają nam tylko drzewo miąższe, nad ziemią rosnące; karpina, gdzie tego potrzeba, przyjmuje się na 10—15% zamożności. Przy drzewie iglastém opuszcza Pfeil chrust od lat 60, tu więc zamożność wykazuje nam tylko stopy sześcienne drzewa grubego.

Użycie tablic jest trojakie:

a) do obliczenia wydajności dziś nieistniejących lub bardzo młodych drzewostanów na danéj klassie ziemi;
b) do oznaczenia klass ziemi przy danéj zamożności drzewostanu, normalnie zwartego;
c) do oznaczenia przyszłéj wydajności nierębnych drzewostanów z teraźniejszéj ich zamożności.

Oznaczenie klassy, dobroci czyli siły produkcyjnéj ziemi ze wszystkich czynności urządzenia najtrudniejsze, już to, że nie mogąc obliczyć wpływów klimatu i pochylenia, pozór nas często zawodzi, już téż, że ziemia dla

jednego rodzaju drzewa dobra, może być ledwie średnią a nawet złą dla drugiego.

Często téż warstwa rodzajna, wystawiona na działanie słońca i deszcze, utraciwszy chwilowo siłę, zdaje nam się gorszą niż rzeczywiście nią będzie, gdy dostanie powłokę z liści lub igliwia; dla tego, przed oznaczeniem jéj klassy, zbadać należy dobrze głębsze jéj pokłady, a mianowicie warstwę korzeniową, która przecie pod narzuconemi lotnemi piaskami może być gliną lub najlepszą dla drzewa ziemią. W takiém położeniu młoda zarośl dopóki brać będzie pożywienie z jałowéj warstwy wierzchniéj, będzie wprawdzie słabą, z niewielkim przyrostem, lecz skoro utworzy sobie powłokę z opadającego liścia, a korzeniami lepszéj warstwy dosięgnie, wyrośnie na drzewostan mało się różniący od tego, który od razu stanął na ziemi dobréj. Ponieważ najwięcéj hodowaném i w każdém położeniu rość mogącém drzewem jest sosna, przyjął Pfeil podział ziemi, w miarę odpowiedniości dla niéj, na pięć klass od Hartiga i oznacza je jak następuje:

I-sza klassa. Piasczysta, z próchnicą pomieszana glina, piasek wilgotny ze znaczną częścią próchnicy, ziemia (warunkowo leśna), zdatna pod koniczynę i jęczmień. Wegetacja różna, zawisła od tego, czy części alkaliczne ziemi, czy téż odpowiednia wilgoć urodzajności powodem. Dobroć na pierwszéj objawia się wyczką, koniczyną, głogiem zajęczym, wilczém łykiem, berberysem, trzmieliną; na drugiéj grabem, jesionem, klonem, iwą, kaliną, malinami. W obydwóch drzewo starsze w zwarciu wysokie i wysmukłe, w młodych roczne średnie pędy długie i grube.

II-ga klassa. Wilgotny, gliniasty piasek,—piasek z średnią ilością próchnicy, z warstwą korzeniową gliniastą; woda zaskórna nie głęboko, ziemia zdatna pod owies i przy obfitym nawozie pod kartofle. W zagajeniach rośnie gęsta trawa. Z roślin urodzajność zdradzających: biała koniczyna, po dołkach szczawik, czeremcha, szakłak, brzoza silna.

III-cia klassa. Piasek sapowaty z małą ilością próchnicy;—ziemia, żyto tylko produkować mogąca. Roślinność:

pod wpływem promieni słonecznych rzuca się z początku dość gęsta trawa nizka, która po zwietrzeniu próchnicy, gęstéj mietlicy (agrostis vulgaris) ustępuje; w cieniu bujny wrzos, czernica borówka; w drągowiznie między mchem rzadka trawka; gdzie niegdzie jarzębina, jałowiec. Sosna dorasta normalnéj wysokości, daje drzewo rdzenne, ze słojem cienkim, lecz już od roku 60-go znacznie się sama wysychaniem drzew przerzedza.

IV-ta klassa. Suchy, gruby i ztąd nie zwiewny piasek; ziemia pod pługiem uprawy nie opłacająca, ztąd bezwarunkowo leśna. Roślinność na niéj znachodzona: trzcina piaskowa, wrzos, wilczy mlecz; w cieniu gęsty mech, czernica, trawka gdzieniegdzie wyrastająca. Sosna tu nie dorasta należnéj wysokości, choć w zwarciu wychowana wydaje jeszcze drzewo użytkowe cienkie; przerzedza się sama bardzo rychło.

V-ta klassa. Piasek zwiewny, lotny. Roślinność: szczotka, trzcina piaskowa, rojownik, rozchodnik. Sosna w stanie obrzednim, karłowata i choć w zwarciu na budulec nigdy nie wyrasta.

Przy wiadoméj klassie ziemi przyjmuje się zamożność w tablicach umieszczona bezwarunkowo tylko wtenczas, gdy nie mamy żadnego lasu, albo posiadamy zarośl, otaksować się nie dającą. Jak tylko zaś, bądź u siebie, bądź w sąsiedztwie, znajdziemy jakiegokolwiek wieku zwarty drzewostan, otaksować się mogący, tego samego rodzaju drzewa i na podobnéj ziemi, winniśmy sprawdzić, czy umieszczona w tablicy zamożność może być bez zmiany przyjętą albo czy siły produkcyjnéj ziemi źle nie osądziliśmy. Sprawdzenie jest łatwe; wytknąwszy bowiem w odszukanym drzewostanie, w miejscu średniéj zwartości jeden mórg, oblicza się jego zamożność i porównywa z zapisaną dla drzewa tego samego wieku w przyjętéj klassie. W gospodarstwie niskopienném wycinają się, celem obliczenia rzeczywistéj wydajności, części morga na próbę. Przy znacznéj różnicy przekonywamy się, że oznaczenie klassy było złe i przyjmujemy wydajność podług téj klassy, któréj zamożność otaksowanego na próbę morga najbliższa. Jeżeli ta zamożność

leży mniéj więcéj w środku zamożności dwóch klass, albo jeżeli wydajność akuratniéj obliczyć chcemy, natenczas szukamy jéj za pomocą proporcji z trzech wyrazów, t. j.: dwóch zamożności tablicy z klassy, któréj zamożność morga próby bliższa i zamożności tegoż morga, jako trzeciego; np. na oko zasądziliśmy ziemię do klassy drugiéj; hodować chcemy sosnę do lat 100.

Mórg 60 letniego drzewa. na próbę otaksowany, okazał 1650 stop sześciennych. Ztąd ziemia więcéj do klassy trzeciéj zbliżona, bo 1650 jest bliżéj zamożności téj klassy, wynoszącéj w roku 60-tym 1480 stop sz., gdy w drugiéj wynosi 1885 st. sz. W trzeciéj klassie wyda mórg 100 letniéj sosniny 2314 st. sz., z tego proporcja $1480 : 1650 = 2314 : x = \frac{1650 \times 2314}{1480} = 2579$ st. sz. wydajności morga ziemi naszéj.

Gdzie mamy drzewo różnego wieku do wyboru, tam lepiéj obrać mórg dla taksacji na próbę w drzewie starszém, począwszy od lat 60, przyczém uważać należy, aby drzewostan w tém miejscu dość dobrze był zwarty i dawniéj powłoki na ściółką nie pozbawiany, co po jéj grubości poznamy.

Ażeby oznaczyć klassę ziemi podług zamożności drzewostanów, taksujemy na każdéj, różniącéj się ziemi i w każdym rodzaju drzew pojedyńcze morgi drzewa jakiegokolwiek wieku, byle w miejscu średniéj zwartości, a porównawszy znalezione zamożności z zamożnościami tablic dla drzewa tego samego rodzaju i wieku, znajdziemy odpowiednie klassy.

Najwięcéj używane i pomocne są nam tablice doświadczeń przy obliczaniu przyszłéj wydajności dziś nierębnych, a mianowicie młodych drzewostanów. Wydajność ich można obrachować w dwojaki sposób: za pomocą proporcji, jakeśmy wyżéj widzieli i za pomocą procentu przyrostu. Pierwszy więcéj używany, mianowicie, gdy taksujemy wydajność drzewostanu, nie bardzo od rębności odległego.

Wydajność drzewostanów młodych do lat 30-tu lepiéj obliczać podług zwartych drzewostanów starszych, bliższych rębności, na téj saméj ziemi, niż z ich dzisiejszéj

zamożności, zdarzyć się bowiem może, iż zamożność gęstéj młodzieży na ziemi złéj, do przyjęcia lepszéj, obrzedniéj zaś na ziemi dobréj, do przyjęcia gorszéj klassy spowodowaćby nas mogła.

§ 40. *Taksacja ogółowa. — Systemat zrównoważenia.*

Ogółową taksacją nazywam, gdy miąższość drzew pojedyńczych, a zamożność i wydajność drzewostanów na oko, z nabytego doświadczenia się oznacza. Leśnik, od lat wielu w zawodzie swoim pracujący, a nawet kularz, rąbaniem drzewa w sążnie często zatrudniony, osądzą na pierwszy rzut oka dość dokładnie, ile pojedyncze drzewo, mórg jakiego drzewostanu, a nawet, gdy im obszar powierzchni znany, ile cały drzewostan sążni drzewa wyda.

Taksując na oko z doświadczenia, porównywamy w myśli drzewo lub drzewostan, otaksować się mający, z innemi w podobnych warunkach, o których wydajności, bądź dokonaném już w sążnie wyrąbaniem, bądź szczegółową taksacją przekonaliśmy się dokładnie.

Taksacja ogółowa czyli na oko, jest zatém właściwie tylko porównaniem dwóch drzew lub drzewostanów i to obecnego z jakim nieobecnym. Z tego powodu i porównanie dwóch drzewostanów obecnych taksacją ogółową nazwać możemy; sposób tylko porównania będzie tu odmiennym, bo mając oba drzewostany przed oczami, można ich wydajność wyrazić liczbami stosunkowemi.

Drzewostany porównać możemy albo co do wydajności z całych ich obszarów, albo co do wydajności pojedynczych morgów. Zwykle porównywamy pojedyncze morgi, bo z ich liczb stosunkowych, przy znajomych obszarach, łatwo i stosunek wydajności całych drzewostanów obliczyć można; mnoży się bowiem stosunek wydajności morgów, przez stosunek obszerności drzewostanów. Np. drzewostan *A*, 90 morgów obejmujący, zapowiada z morga jednego o połowę więcéj wydać drzewa niż drzewostan *B* o 120 morgach. Stósunek wielkości obszaru jest $90 : 120 = 3 : 4$; stósunek wydajności morgów $3 : 2$, z tąd

stósunek wydajności całych drzewostanów $A:B = 3 \times 3 : 4 \times 2 = 9:8$.

Stósunek wydajności całych drzewostanów jest przy urządzeniu stosunkiem czasu, na ich wycięcie przeznaczyć się mającego. W przykładzie naszym stósunek 9:8 powiada, że jeżeli drzewostan *A* wystarczyć ma na lat 9, to *B* tylko na lat 8.

Za pomocą stósunku wydajności pojedyńczych morgów obliczyć możemy, ile drzewostan jeden wart morgów drugiego czyli zredukować obszar jednego na odpowiednią przestrzeń z wydajnością drugiego. Redukcję taką nazywam *zrównoważeniem*. Ilość równoważnych, co do wydajności drugiego drzewostanu, morgów znajdziemy, jeżeli jego wyraz stósunku wydajności pomnożymy przez ilość morgów drzewostanu, a ztąd powstały iloczyn podzielimy przez drugi wyraz tegoż stosunku.

W przykładzie powyższym drzewostan:

$A = \frac{90 \times 3}{2} = 135$ morgów drzewostanu $B$, a ten $= \frac{120 \times 2}{3}$ $= 80$ morgom drzewostanu $A$.

Przy urządzeniu największą sprawia trudność rozkład lasu na roczne oddziały z równą ile możności wydajnością. Gdyby drzewostany w równych co do rodzaju drzewa, zwarcia, wieku, dobroci ziemi i klimatu rosły warunkach, podział ten byłby łatwy, bo na równych powierzchniach i wydajność byłaby równą. Że zaś warunki te ze swemi odcieniami bardzo są liczne, oznaczenie oddziałów z zupełnie równą wydajnością całkiem jest niepodobne. Wszelkie, choćby najstaranniejsze obliczania, wszelkie sposoby wiodą nas do oznaczenia w przybliżeniu tylko równéj wydajności oddziałowéj. Wychodząc z zasady, że drzewostany, w równych będące warunkach, najłatwiéj jest na oddziały, z równą ile możności wydajnością, podzielić,—rozkład lasu na oddziały za pomocą zrównoważenia drzewostanów obrębu podług jednego morga, za podstawę wziętego, będzie sposobem najłatwiejszym i zarazem najwłaściwszym.

Mórg drzewostanu, z którym wydajność innych morgów tego samego rodzaju drzewa i na równéj klassie

ziemi porównywamy, nazwiemy *normalnym;* mórg zaś, z którym wszelkie drzewostany obrębu, bez względu na rodzaj drzewa i ziemię, porównywać mamy — *główno-normalnym.*

Zrównoważenie drzewostanów obrębu będzie więc oznaczeniem, ile każdy drzewostan, w miarę wydajności pojedynczych swych morgów, morgów główno-normalnych przedstawia. Morgi normalne nie koniecznie wzięte być muszą z drzewostanów rozległych, ale przedstawiać powinny las, jakiego przy racjonalném gospodarstwie po ziemi i klimacie spodziewać się można; dla tego wybierają się w drzewostanach najstarszych, dobrze zwartych. Mórg główno-normalny obiera się nadto na ziemi, największą powierzchnią w obrębie zajmującéj, w drzewostanie ile możności rębnym.

Summa liczb, przedstawiających nam w miejsce rzeczywistego obszaru drzewostanów, ilość morgów główno-normalnych, tym obszarom równoważnych, podzielona przez lata kolei, okaże nam wielkość oddziału na roczny użytek w morgach normalnych, z których napowrót rzeczywista wielkość oddziału, podług stosunku wydajności do cięcia przypadającego drzewostanu, łatwo się obliczy. Lata zaś kolei, podzielone przez powyższą summę i pomnożone przez ilość równoważnych morgów okręgu, okażą, ile lat kolei jako okres na ten okręg przypada.

Weźmy dla przykładu obręb o 4-ch drzewostanach, w czterech okręgach *A*, *B*, *C*, *D*, z koleją lat 100. W drzewostanie *A*, obejmującym 360 morgów, wzięliśmy mórg główno-normalny. Drzewostan *B* obrzedni zajmuje 450 morgów, stosunek wydajności jednego morga *B* do główno-normalnego *A* = 2 : 3. Drzewostan *C* o 160 morgach w znacznie lepszéj ziemi, ze stósunkiem wydajności jednego morga do główno-normalnego jak 5 : 4. Drzewostan *D* o 240 morgach, młody, dziś wprawdzie bardzo obrzedni, lecz w czasie rębności zupełną zwartość i wydajność z morga tę samą co drzewostan *A* obiecujący.

Obszary tych drzewostanów, zredukowane podług główno normalnego, zawierać będą równoważnych morgów:

*

$$A = \; . \; . \; . \; 360$$
$$B = \frac{2 \times 450}{3} = 300$$
$$C = \frac{5 \times 160}{4} = 200$$
$$D = \; . \; . \; . \; 240$$

w ogóle 1100 morg. gł. normal.

Z tych przypada na roczny oddział:

$\frac{1100}{100} = 11$ mor. gł. norm.. albo rzeczywistych:

w drzewostanie $A = \; . \; . \; . \; 11$ morg.

» $B = \frac{3 \times 11}{2} = 16.5$ »

» $C = \frac{1 \times 11}{5} = 8,8$ »

» $D = \; . \; . \; . \; 11$ »

Okresy będą mieć lat:

dla okręgu $A = \frac{100 \times 360}{1100} = 32.7$ albo okrągło 33 lata

» » $B = \frac{100 \times 300}{1100} = 27.2$ » » 27 »

» » $C = \frac{100 \times 200}{1100} = 18,1$ » » 18 »

» » $D = \frac{100 \times 240}{1100} = 21.9$ » » 22 »

w ogóle kolej 100 lat.

Wydajność morga lasu, a zatém i stosunek wydajności jego do morga główno normalnego, zależą od klimatu, rodzaju drzewa, zwarcia, wieku i dobroci ziemi. Wszystkie te wpływy na wydajność oznaczyć można także stósunkami, które w jeden ściągnięte, dadzą stosunek wydajności. Lecz nie wszędzie wszystkie te wpływy stosunkami oznaczyć potrzeba. W lasach małych prywatnych, o mniéj więcéj jednakowéj w obrębie ziemi, w których właścicielowi o zrównanie rocznego dochodu drzewa na całą koléj nie chodzi, daléj w lasach większych, w których obręby podług rodzaju drzewa i siły

produkcyjnéj ziemi utworzyliśmy, przyjmiemy tylko stósunek zwarcia jako stosunek wydajności.

Jeżeli po obliczeniu okresów i ztąd średniego wieku drzewostanów podczas ich wyrębu, przekonamy się, że dla znacznéj różnicy wieku i wydajność oddziałów w każdym okręgu bardzo będzie różna, natenczas okresy jeszcze podług téj wydajności, od wieku drzewostanów zależnéj, ustósunkować można.

Wydajność drzewostanów, tylko co do wieku się różniących, stoi w stósunku zamożności według tablic doświadczeń dla odpowiednich drzewostanów. Dla téj przyczyny, ażeby ustósunkować okresy jeszcze podług wydajności ich okręgów, nie potrzebujemy wydajności tych okręgów obliczać mozolną szczegółową taksacją, lecz tylko za pomocą liczb stósunkowych, obrachować okresy w następujący sposób:

Przyjmuję, że w przykładzie poprzedzającym ziemia klassy III; rodzaj drzewa — sosna; drzewostan *A* przy urządzeniu ma lat 80; *B* — 66; *C* — 30; *D* — 15. Podług obliczonych wyżéj okresów będzie średni ich wiek w czasie wyrębu, licząc do połowy okresu:

drzewostanu *A* 80 + 16 = 96 lat
» *B* 66 + 33 + 13 = 112 »
» *C* 30 + 33 + 27 + 9 = 99 »
» *D* 15 + 33 + 27 + 18 + 11 = 104 »

Zamożności, podług tablicy 5-téj, odpowiadające temu wiekowi, jako liczby stósunkowe:

2246 : 2504 : 2297 : 2379

albo w skróceniu 23 : 25 : 23 : 24

Liczby stósunkowe obszaru okręgów w morgach główno-normalnych:

360 : 300 : 200 : 240

albo w skróceniu 18 : 15 : 10 : 12

Z tego liczby stósunku wydajności całych drzewostanów:

$$
\begin{aligned}
A\ 23 \times 18 &= 414 \\
B\ 25 \times 15 &= 375 \\
C\ 23 \times 10 &= 230 \\
D\ 24 \times 12 &= 288 \\
\hline
& \phantom{=}\ 1307
\end{aligned}
$$

Gdyby liczby stósunkowe wydajności okręgów przedstawiały rzeczywistą ich wydajność, natenczas summa tych liczb — 1307, oznaczałaby wydajność całego obrębu wśród kolei z rębu głównego, a podzielona przez lata kolei, jak tu przez 100, okazałaby wydajność oddziału; że zaś wydajności okręgów wyrażone są w liczbach stósunkowych, więc i liczby wydajności obrębu i oddziału są tylko liczbami stósunkowemi.

Dzieląc liczby stósunkowe okręgów przez liczbę stósunkową oddziału, — w tym przykładzie przez $\frac{1307}{100} = 13$, znajdziemy dla każdego okręgu odpowiedni okres, i tak:

dla okręgu A okres $= \frac{414}{13} = 31,8 = 31^3/_4$ roku

» » B » $= \frac{375}{13} = 28,8 = 28^3/_4$ »

» » C » $= \frac{230}{13} = 17,6 = 17^1/_2$ »

» » D » $= \frac{288}{13} = 22,1 = 22$ »

kolej = 100 lat.

Po ustósunkowaniu w ten sposób okresów, wielkość oddziałów w okręgach znajdzie się, gdy obszar okręgu podzielimy przez liczbę lat jego okresu. Jeżeli w okręgu znajdują się poddziały o różnéj wydajności z morga, obliczyć należy wprzód, ile zrównoważonych morgów na oddział przypada, a dopiéro z tych i stosunku wydajności morga poddziału znajdzie się, sposobem wyżéj podanym, rzeczywista ilość morgów oddziału w każdym poddziale.

Że okresy nie zawsze zajmować będą lata pełne, wcale to urządzeniu lasów nie przeszkadza; ułamek roku ozna-

cza tylko, że resztka okręgu na cały oddział nie starczy, że zatém, ażeby uzupełnić oddział, z drugiego okręgu taka część oddziału przybraną być musi, jaką mi ułamek potrzebny do uzupełnienia roku wskazuje.

Stósunek zwarcia wyraża się stosunkiem ilości drzew pojedynczych morgów, przy czém ujęcie lub dodanie kilku jednostek w jednym lub w obydwóch wyrazach, celem oznaczenia stósunku w mniejszych liczbach, różnicy nie stanowi. Tak np., jeżeli na jednym morgu jest 163 drzew, a na innym 117, stósunek zwarcia wyrazić można:

$$160 : 120 = 16 : 12 = 4 : 3.$$

Zwartość tylko w drzewostanach rębnych jest decydującą, bo wtenczas tylko wpływa na wydajność czyli na dochód drzewa z wyrębu głównego, który za podstawę podziału się bierze.

Wszelkie drzewostany nierębne, chociażby bardzo były obrzednie, jak tylko na morgu tyle mają drzew dominujących ile mórg normalny, przyjmują się jako dobrze zwarte, bo zwartość w drzewostanach nierębnych jest względną, obrzedniość czasową, na dochód podrzędny z drzewa przytłumionego wpływającą, którego przy rozkładzie lasu na okręgi i oddziały nie uwzględniamy. Stósunek zwarcia nierębnych drzewostanów wtenczas więc tylko odszukać należy, gdy te dostatecznéj zwartości w czasie wyrębu głównego nie obiecują, a zatém, gdy na morgu tyle nie mają drzew dominujących, ile mórg normalny. Mała różnica nie uwzględnia się, bo lepszy przyrost drzewa obrzedniego wynagrodzi ubytek w sztukach.

Stósunek wydajności z powodu rodzaju drzew wyrazić można rzeczywistą zamożnością lub wydajnością pojedyńczych morgów, dobrze zwartych drzewostanów tego samego wieku. W tym celu należy morgi te szczegółowo otaksować. Liczby stósunkowe można dla uproszczenia i skrócenia rachunku cokolwiek wyrównać. Oznaczenie tego stósunku wtenczas tylko potrzebne, gdy do obrębu znaczne drzewostany innego rodzaju przybrać jesteśmy zniewoleni. Małe odcinki nie uwzględniają się.

Stósunek wydajności z przyczyny klimatu wyrazić można rzeczywistą zamożnością pojedyńczych morgów drzewostanów, oprócz klimatu w równych warunkach będących. I tu więc taksacja szczegółowa potrzebna, lecz odszukanie tego stósunku rzadko, bo tylko w górach Galicji, będzie wymaganém. W lasach powierzchni, jak w kraju naszym, zwyczajnéj, równéj, klimat wszędzie przyjmuje się jednostajny i dla tego nie bywa uwzględniany.

Stósunek siły produkcyjnéj ziemi wyraża się wydajnością pojedyńczych morgów drzewostanów zwartych tego samego rodzaju i wieku. Morgi te trzeba otaksować szczegółowo, a jeżeli drzewostany różnego są wieku, trzeba zamożność jednego za pomocą zamożności tablic doświadczeń i proporcji zredukować czyli obliczyć, jaką wydajność mórg ten miał lub mieć będzie w wieku drzewostanu drugiego. Liczby stósunkowe wielkie można bez uchybienia dokładności zaokrąglić i skrócić. Np. mórg główno-normalny, z drzewostanem sosnowym, 95-letnim, wykazał w szczegółowéj taksacji 1985 stóp sz. drzewa; mórg normalny sosny 60-letniéj na lepszéj ziemi 1780 stóp sz. Liczba 1780 jest bliżéj zamożności klassy drugiéj ziemi (patrz tabl. 4) niż klassy trzeciéj dla 60-letniéj sosny; ztąd wydajność w 95-tym roku:

$$1885 : 2892 = 1780 : x = 2730.$$

Stósunek siły produkcyjnéj ziemi z powodu jéj wydajności:

$$1985 : 2730,$$

albo bez uchybienia znacznego

$$2000 : 2700 = 20 : 27.$$

Dla zrównoważenia drzewostanów, od morga główno-normalnego różnych, w kilku lub we wszystkich warunkach taksuje się szczegółowo mórg główno-normalny i jeden mórg każdego drzewostanu, z nim porównywanego. Obliczoną zamożność drugich modyfikuje się podług lat pierwszego, a po odszukaniu okresów, ustósunkowuje się ich długość nie podług liczb stósunkowych zamożności tablic doświadczeń, ale podług stósunku rzeczywistéj

wydajności tych drzewostanów. Np. obręb z koleją lat 90, składa się z następujących drzewostanów, okręgi tworzących:

A. Sosna 80-letnia, 360 morgów; ziemia — gliniasty piasek z warstwą korzeniową marglowatą.

B. Dąb przetknięty sosną, obrzedni, 66 lat; 450 morgów; ziemia — czarnoziem piasczysty.

C. Sosna 30-to-letnia, dziś obrzednia, lecz na przyszłość zwarcie zupełne zapowiadająca; 160 morgów; ziemia — piasek suchy, głęboko idący.

D. Sosna 15-toletnia, zwarta, 240 morgów; ziemia — wilgotny piasek.

W drzewostanie A przyjęto mórg główno-normalny, który otaksowany okazał 2216 stóp sześciennych.

W drzewostanie B taksowano w trzech różnych miejscach pojedycze morgi, z których średnia zamożność 1757. Ta, jakkolwiek ziemia jest widocznie klassą pierwszą, zbliża się do zamożności 66-cioletniego dębu klassy trzeciéj, 8-méj tablicy doświadczeń. Drzewostan w roku 80-m mieć więc będzie na morgu:

$$1621 : 2105 = 1757 : x = 2282 \text{ stóp sz.}$$

Drzewostan C, klassa ziemi czwarta, ponieważ w sąsiednim obrębie mamy na takiejże ziemi sosnę dobrze zwartą 75-cioletnią, podług morga tegoż, 1480 stóp sz. dziś zawierającego, taksowany, wyda w 80-tym roku:

$$1360 : 1436 = 1480 : x = 1562 \text{ stóp sz.}$$

Dla drzewostanu D, na klassie ziemi trzeciéj, ponieważ nigdzie nie mamy starszego na podobnéj ziemi drzewostanu dla sprawdzenia tablicy doświadczeń, przyjmujemy zamożność téj tablicy na rok 80-ty = 1951 stóp sz.

Stosunki wydajności będą:

$$B : A = 2282 : 2216 = 23 : 22$$
$$C : A = 1562 : 2216 = 16 : 22$$
$$D : A = 1951 : 2216 = 19 : 22$$

Podług tego morgi zrównoważone:

$$A = \ldots 360$$
$$B = \frac{23 \times 450}{22} = 470$$
$$C = \frac{16 \times 160}{22} = 116$$
$$D = \frac{19 \times 240}{22} = 207$$
w ogóle 1153

Okresy zawierać będą:

dla okręgu $A = \frac{90 \times 360}{1153} = 28,1$ przyjąć 28 lat

» » $B = \frac{90 \times 470}{1153} = 36,8$ » 37 »

» » $C = \frac{90 \times 116}{1153} = 9,0$ » 9 »

» » $D = \frac{90 \times 207}{1153} = 16,1$ » 16 »

koléj = 90 lat.

Średni wiek rębności:

drzewostanu A = 80 + 14 = 94 lata
» B = 66 + 28 + 18 = 112 »
» C = 30 + 28 + 37 + 4 = 99 »
» D = 15 + 28 + 37 + 9 + 8 = 97 »

Wydajność pojedynczych morgów podług tych lat będzie:

dla A (tabl. 5) 1951 : 2212 = 2216 : x = 2512 st. sz.
» B ( » 8) 1621 : 3250 = 1757 : x = 3522 » »
» C ( » 6) 1360 : 1680 = 1480 : x = 1828 » »
» D ( » 5) . . . . . . = 2263 » »

Liczby stósunkowe wydajności morgów w okręgach:

A, B, C, D = 25 : 35 : 18 : 22.

Zrównoważonych morgów podług tych wydajności:

dla okręgu A = . . . 360

» » $B = \frac{35 \times 450}{25} = 630$

» » $C = \frac{18 \times 160}{25} = 115$

» » $D = \frac{22 \times 240}{25} = 211$

w ogóle 1316

Okresy zawierać więc będą:

dla okręgu $A = \frac{90 \times 360}{1316} = 24,6$ przyjąć 25 lat

» » $B = \frac{90 \times 630}{1316} = 43,0$ » 43 »

» » $C = \frac{90 \times 115}{1316} = 7,8$ » 8 »

» » $D = \frac{90 \times 211}{1316} = 14,2$ » 14 »

koléj 90 lat.

Średni wiek rębności dla drzewostanu:

A = 92 lata, B = 112 lat, C = 102 lat, D = 98 lat.

Wydajność morgów w tych latach:

w okręgu A, 1951 : 2177 = 2216 : x = 2472 st. sz.
» B, 1621 : 3250 = 1757 : x = 3522 » »
» C, 1360 : 1710 = 1480 : x = 1860 » »
» D, . . . . . . . . = 2280 » »

Wielkość oddziałów i średnia ich wydajność byłaby:

dla okr. A, $\frac{360}{25}=14,4$ m. z wyd. $14,4 \times 2472=35596$ st. sz.
» » B, $\frac{450}{43}=10,4$ » » $10,4 \times 3522=36634$ » »
» » C, $\frac{160}{8}=20$ » » $20 \times 1860=37200$ » »
» » D, $\frac{240}{14}=17,1$ » » $17,1 \times 2280=38988$ » »

Że dochód okresowy cokolwiek się powiększa, zgadza się to zupełnie z zasadami leśnictwa.

Okresy długie są, jak mówiliśmy, niedogodne, jeżeli więc, jak tu dla okręgu B, okres za długi wypadnie, natenczas trzeba go podzielić na dwie lub kilka mniejszych części, a w miarę lat tych części okręg na mniejsze okręgi rozłożyć.

Wielkość okręgów częściowych ustosunkowaną być musi podług ich wydajności, zależącéj od liczby lat okresu i wieku drzewa, w następujący sposób:

Gdybyśmy okres drugi dla drzewostanu i okręgu B, liczący lat 43, rozłożyli na trzy okresy o 15, 14 i 14-tu latach, wtenczas średni wiek rębności drzewostanów tych części byłby dla okręgu:

$$B^1 = 66 + 25 + 7 \ldots\ldots = 98 \text{ lat}$$
$$B^2 = 66 + 25 + 15 + 7 \ldots = 113 \text{ »}$$
$$B^3 = 66 + 25 + 15 + 14 + 7 = 127 \text{ »}$$

Wydajność morgów w tych latach (podług tabl. 8):

dla $B^1 = 1621 : 2755 = 1757 : x = 2980$ st. sz.
» $B^2 = 1621 : 3284 = 1757 : x = 3557$ » »
» $B^3 = 1621 : 3768 = 1757 : x = 4084$ » »

Liczby stósunku wydajności morgów:

$$2980 : 3557 : 4084,$$

albo w skróceniu:

$$30 : 35 : 40$$
$$6 : 7 : 8.$$

Zrównoważywszy pojedyncze morgi okręgów podług morga $B^3$ o największéj wydajności, będzie 1 mórg $B^3 = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}$ morga $B^1 = \frac{8}{7}$ morga $B^2$, a przyjąwszy $x$ jako ilość zrównoważonych morgów oddziału, będzie oddział w $B^1 = \frac{4}{3}$ x; w $B^2 = \frac{8}{7}$ x; w $B^3 =$ x. Wielkość okręgu $B^1 = \frac{15 \times 4}{3}$ x $= 20$ x; w $B^2 = \frac{14 \times 8}{7}$ x $= 16$ x; w $B^3 = 14$ x. Wielkość całego okręgu B $= (20 + 16 + 14)$ x $= 50$ **x**; ale też równa 450 morgom, ztąd **x** $= 9$.

Podług tego będzie:

oddz. $B^1 = \frac{4}{3} \times 9 = 12$ morgów, okrąg $B^1 = 15 \times 12 = 180$ m.
» $B^2 = \frac{8}{7} \times 9 = 10,28$ m. » $B^2 = \frac{8 \times 9 \times 14}{7} = 144$ »
» $B^3 =$ 9 m. » $B^3 = 9 \times 14 = 126$ »

w ogóle 450 m.

Przy zrównoważeniu drzewostanów pomieszanych, gdy dokładniejszy poddział lasu w miarę przyrostu drzewa wymagany, należy, taksując mórg próbny szczegółowo, zamożność każdego gatunku drzewa osobno oznaczyć, z niéj potrzebne wydajności, podług odpowiednich tablic doświadczeń, albo jeżeli są blizko rębności, z procentu przyrostu obliczyć, a dopiéro, po dodaniu tych wydajności w ogólną wydajność morga, drzewostan z głównonormalnym zrównoważyć.

W razie różnego wieku drzewa pomieszanego wydajność oblicza się dla każdego nie podług lat główno-normalnego, ale podług różnicy wieku dominującego z nich i główno-normalnego; np. jeżeli drzewostan morga główno-normalnego 80 lat stary, a z drzew w pomieszaniu rosnących sosna dominująca 60 lat, dąb 50, grab 30, natenczas oblicza się wydajność sosny z lat 80, dębu z lat 70, grabu z lat 50, bo różnicą jest 20.

Obliczenie przyrostu nie tylko zwyczajnego, ale progressyjno-ubywającego wykonywa się w razie potrzeby podług procentu tablic doświadczeń.

## § 41. *O trzebieży.*

Każda roślina, rosnąca w cieniu, zmierza wierzchołkiem ku światłu, rozciąga się i tworzy łodygę wątłą, długą bez gałęzi. Widzimy to najlepiéj na kartoflach, przez lato w piwnicy zostawionych. Ztąd mamy naukę, że chcąc roślinę wyhodować wysoką, gładką, bez gałęzi, trzeba ją utrzymywać w cieniu i tylko z wierzchu dać światło. Prostém doświadczeniem wiedziony, bez zagłębiania się w przyczyny, czyni to chłopek nasz, siejąc len lub konopie, aby mieć długie i gładkie włókno.

Otóż z téj saméj przyczyny, t. j., aby mieć trzon gładki, wysoki, wysmukły, utrzymujemy las w zwarciu, tak, ażeby promienie słońca, oświecając drzewo z boków, nie stały się przyczyną rozrastania się jego w szerokie konary i nadania mu brzydkiéj kibici. Lecz zwartość pierwszego wieku nie potrzebna w późniejszym, a to dla tego, że drzewu, przez czas niejaki wątło utrzymanemu, trzeba dać więcéj oddechu i więcéj pokarmu, ażeby je do dalszego wzrostu wzmocnić i do późniejszéj samoistnéj ekzystencji, bez opierania się na sąsiady, zwolna przyzwyczaić. O ile zwartość jest zbyteczną, sama natura nam wskazuje, odbierając wielkiéj części drzew siłę żywotną, w skutek czego gorszy mają przyrost, aż wreszcie, od sąsiadów przerośnięte, umierają. Idąc za tą wskazówką, lecz nie czekając, aż drzewo przytłumione na wartości straci, powinniśmy je wyciąć w porę, ażeby silniejszemu pokarmu napróżno nie odbierało, lecz zawsze z uwzględnieniem potrzebnego zwarcia czyli cienia, co po dotykających się koronach poznajemy. Wybieranie drzewa przytłumionego i zagłuszonego nazywamy *trzebieżą.*

W lasach rządowych odbywa się trzebież w drzewostanie, już to dla naprzód obrachowanego i ułożonego etatu rocznego materjału, już téż dla znacznych obszarów co lat 20 i to często pierwsza dopiéro w 30-to a nawet 40-to-letniéj drągowiznie. W lasach prywatnych trzebież ani tych przedziałów zachowywać, ani tak późno rozpoczętą być nie powinna, bo to ze stratą w przyroście pozostałych dominujących drzew połączone. Drzewo przytłumione należy wyciąć wtenczas, gdy do zwartości drzewostanu nie potrzebne, chociażby dopiéro lat 15 miało, tém więcéj, gdy je spieniężyć możemy; ono cienia nie powiększa, a daremnie pokarm innym odbiera.

Widzieliśmy w poprzedzających paragrafach o taksacji przyrostu i wydajności drzewostanów młodych, ile w systemacie materjalnym czyni się zachodów, ażeby naprzód obliczyć dochód z drzewa przytłumionego, który na wykazanie rocznego etatu materjału, a zatém i na całe urządzenie, znacznie wpływa. Lecz o ile systemat materjalny zanadto o wypośrodkowanie dochodu z trzebieży

się troszczy, o tyle za mało go uwzględnia. Klemens Wydrzyński, w systemacie połączonym, uważając dochód ten jedynie jako miły dodatek do dochodu głównego, rozkłada go nie na lata okresu, ale na kilka dowolnych, w których trzebież wykonać chcemy i możemy. Tym sposobem miły dodatek może być przez lat kilka bardzo znacznym, a późniéj zredukować się na zero. Zgadzam się, że skrupulatne dochodzenie i ścisłe jego obliczenie na całą koléj jest dla lasów prywatnych, nie kontrollowanych przez tylu, co rządowe, zdatnych ludzi, niewłaściwe; że w lasach wielkich, w okolicy obfitującéj w drzewo, ze służebnością ugaju, lub produkujących drzewo na węgiel dla fabryk, gdzie więc drzewo cienkie z trzebieży, do chrustu się liczące, żadnéj nie ma wartości, uwzględnienie dochodu z trzebieży drzewostanów, aż do wieku lat 40-tu dochodzących, jest niepotrzebne; twierdzę jednak, iż w lasach, produkujących drzewo li na własną potrzebę zwyczajną lub na sprzedaż, trzebieży, która często znaczną część rocznego dochodu stanowi, tak lekceważyć nie należy; w lasach zaś, fabrykom drzewo na węgiel dostarczających, pominąć jéj nie można od czasu, w którym z niéj pochodzące drzewo na wykurzenie węgla zdatne. Lecz dla lasów prywatnych wystarcza najzupełniéj, jeżeli na początku tylko te drzewostany uwzględnimy, które w pierwszym okresie trzebione być muszą. Drzewostany te dzielą się na części, równy dochód z trzebieży morga zapowiadające. Pomierzywszy te części, oznacza się następstwo, w jakiém każda trzebioną być winna; w każdéj trzebi się od ½ do 1 morga na próbę, a podług tego oblicza się dochód z całéj trzebieży wszystkich, w pierwszym okresie trzebić się mających drzewostanów, przyczém na przyrost uważać nie potrzeba, gdyż on u drzew przytłumionych bardzo nieznaczny. Rozłożywszy ogólną massę na lata okresu, z części na rok przypadającéj, obrachuje się morgi do rocznego trzebienia;. np. na pierwszy okres 12-to-letni przypada trzebież w 3-ch drzewostanach A, B, C; *A* 25-cio-letni, liczy w ogóle 120 morgów, lecz te, z powodu różnicy zwartości rozdzielić wypadło na trzy części: 1-sza, zawierająca 76 morgów, wydała z jednego,

na próbę trzebionego, 8 kupek chrustu = 160 st. sz. massy drzewnéj; 2-ga, morgów 32, w których mórg próbny dał 5 kupek = 100 st. sz. massy; i 3-cia morgów 12, tak obrzednia, iż dopiéro po 60-tym roku wieku dojdzie zwartości.

Drzewostan *B*, mający lat 42, zawiera 75 morgów w dwóch różniących się częściach: 1-sza morgów 50, z wydatkiem na jednym morgu próbnym 1 sążeń okrąglaków i 4 kupki chrustu = 145 st. sz. massy; 2-ga morgów 25, a dochód z morga próbnego $^1/_2$ sążnia okrąglaków, 6 kupek chrustu = $152^1/_2$ st. sz. massy.

Drzewostan *C*, mający lat 50, o 45 morgach jednakowo zwartych, wydał z morga próbnego 2 sążnie okrąglaków i 4 kupki chrustu = 210 st. sz. massy.

Drzewostany te, w miarę stratę przynoszącéj zwartości, trzebić należy w następującéj kolei:

*A*1, *B*2, *C*, *B*1 *A*2.

Te wydadzą:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| *A*1 | drzewa | $76 \times 160$ | $= 12{,}160$ | stóp sz. massy | |
| *B*2 | » | $25 \times 152\frac{1}{2}$ | $= 3{,}812\frac{1}{2}$ | » » » | |
| *C* | » | $45 \times 210$ | $= 9{,}450$ | » » » | |
| *B*1 | » | $50 \times 145$ | $= 7{,}250$ | » » » | |
| *A*2 | » | $32 \times 100$ | $= 3{,}200$ | » » » | |
| | | razem | $35{,}872\frac{1}{2}$ | st. sz. m. | |

na rok jeden $\frac{35{,}872^1/_2}{12} = 2{,}989$ st. sz. massy.

Ponieważ naprzód trzebić mamy część *A*1, a na téj mórg próbny wydał 160 st. sz. massy, ilość więc morgów, trzebić się mających w pierwszym roku, znajdziemy, dzieląc 2,989 przez 160, z czego wypada 18,6 czyli $18^3/_5$ morga. Liczba 12,160 podzielona przez 2,989 wskaże nam, jak długo część *A*1 trzebić będziemy; tutaj 4,07 prawie okrągłe 4 lata.

Przy obliczaniu, zamiast liczb wydajności rzeczywistéj, użyć możemy liczb stosunkowych. Tak samo obliczamy

i w częściach następnych. Z początkiem każdego okresu trzebież nań przypadającą w sposób podobny rozłożyć należy.

Zwolennicy systematu materjalnego zrobią mi dwa zarzuty: 1-o, że z początku, uwzględniając trzebież tylko na pierwszy okres, a nie z góry na wszystkie, dochód z niéj w każdym będzie inny; 2-o, że biorąc tylko jeden mórg na próbę do cięcia w każdym drzewostanie, przeciętnego wydatku z trzebieży całego obszaru mieć nie możemy, bo drzewostan, choć na pozór równo zwarty, w każdém miejscu da inny wypadek.

Co do pierwszego—przyznaję, że dochód będzie nierówny, lecz kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt sążni tak podrzędnego drzewa, jakiém jest przytłumione, nie robią wielkiéj różnicy, a tém mniéj mogą zniewolić właściciela prywatnego do mozolnego obliczania i rozkładania rzeczy jeszcze nieistniejących, jedynie dla tego, ażeby się w końcu przekonać, że przyroda nie stosuje się do naszych przepisów i rachunków. Nie obsługiwany tylu co rząd, zdatnymi i ciągle kontrollującymi i poprawiającymi ludźmi, zawsze on żyć musi w niepewności, czy nie tnie nad zamożność lasu, jeżeli to cięcie oparte na niepewnéj przyszłości.

Co do drugiego—rozkład drzewostanu na mniejsze części z równiejszém zwarciem i branie z nich po jednym morgu na próbę jest, podług zdania mego, pewniejszém, chociaż prawie tém samém, co branie kilku morgów na próbę dla odszukania dochodu przeciętnego drzewostanu, z częściami pod względem zwarcia się różniącego. Przyjmijmy np., że części drzewostanu $A$, poprzednio obliczonego, rzeczywiście tak są jednostajnie zwarte, iż każdy mórg obrachowaną ilość stóp sześciennych wyda, wtenczas podług mnie wyda cały drzewostan A 15,360 st. sz. massy. Gdybyśmy zaś, nie dzieląc go, wzięli na próbę gdziekolwiekbądź 3 morgi, wypadek zawszeby się różnił, bo wziąwszy przypadkiem 2 morgi w części $A_1$, a 1 mórg w części $A_2$, dostalibyśmy:

$$\frac{160 + 160 + 100}{3} = 140,$$

co pomnożone przez 108 = 15,120 stóp sześć., a zatém o 240 st. sz. mniéj; biorąc zaś 1 mórg w części $A_1$, a 2 morgi w części $A_2$, mielibyśmy:

$$\frac{160 + 100 + 100}{3} \times = 120 \times 108 = 12,960 \text{ st. sz.,}$$

t. j. mniéj o 2,400 st. sz. massy. Zresztą jak jeden, tak trzy i pięć morgów, na próbę wziętych, nie wskażą nam ścisłego dochodu z całego, miejscami różniącego się drzewostanu, a w lasach prywatnych zależy nam więcéj na ustósunkowaniu w przybliżeniu rocznego dochodu, — co jest możebném, niż na obliczeniu jego ścisłém, — co jest niepodobieństwem.

Że przy moim sposobie urządzenia lasów prywatnych jeometra więcéj będzie miał zatrudnienia, nie przeczę, lecz od dokładności pomiaru zależy głównie i dobroć urządzenia.

---

# TABLICA

## do obliczania procentu składanego: 1-o, od kapitału jednorazowo złożonego; 2-o, od rocznych składek.

| Przez lat | Kapitał jednorazowy 1 | | Składka roczna 1 | |
|---|---|---|---|---|
| | Wypożyczone na procent składany po | | | |
| | 4% | 5% | 4% | 5% |
| | Urosną w kapitał | | | |
| 1 | 1,040 | 1,050 | 1,040 | 1,050 |
| 2 | 1,081 | 1,102 | 2,121 | 2,152 |
| 3 | 1,125 | 1,158 | 3,246 | 3,310 |
| 4 | 1,170 | 1,215 | 4,416 | 4,525 |
| 5 | 1,217 | 1,276 | 5,633 | 5,801 |
| 6 | 1,265 | 1,340 | 6,898 | 7,142 |
| 7 | 1,316 | 1,407 | 8,214 | 8,549 |
| 8 | 1,369 | 1,477 | 9,583 | 10,026 |
| 9 | 1,423 | 1,551 | 11,006 | 11,578 |
| 10 | 1,480 | 1,629 | 12,486 | 13,206 |
| 11 | 1,539 | 1,710 | 14,025 | 14,917 |
| 12 | 1,601 | 1,796 | 15,626 | 16,713 |
| 13 | 1,665 | 1,886 | 17,291 | 18,599 |
| 14 | 1,732 | 1,980 | 19,023 | 20,579 |
| 15 | 1,801 | 2,079 | 20,824 | 22,658 |
| 16 | 1,873 | 2,183 | 22,697 | 24,840 |
| 17 | 1,948 | 2,292 | 24,645 | 27,132 |
| 18 | 2,026 | 2,407 | 26,671 | 29,539 |
| 19 | 2,107 | 2,527 | 28,778 | 32,066 |
| 20 | 2,191 | 2,653 | 30,969 | 34,719 |
| 21 | 2,279 | 2,786 | 33,248 | 37,505 |
| 22 | 2,370 | 2,925 | 35,618 | 40,430 |
| 23 | 2,465 | 3,071 | 38,083 | 43,501 |
| 24 | 2,563 | 3,225 | 40,646 | 46,726 |
| 25 | 2,666 | 3,386 | 43,312 | 50,112 |
| 26 | 2,772 | 3,556 | 46,084 | 53,668 |
| 27 | 2,883 | 3,733 | 48,967 | 57,401 |
| 28 | 2,999 | 3,920 | 51,966 | 61,321 |
| 29 | 3,119 | 4,116 | 55,085 | 65,437 |

| Przez lat | Kapitał jednorazowy 1 | | Składka roczna 1 | |
|---|---|---|---|---|
| | Wypożyczone na procent składany po | | | |
| | 4% | 5% | 4% | 5% |
| | Urosną w kapitał | | | |
| 30 | 3,243 | 4,322 | 58,328 | 69,759 |
| 31 | 3,373 | 4,538 | 61,701 | 74,296 |
| 32 | 3,508 | 4,765 | 65,209 | 79,061 |
| 33 | 3,648 | 5,003 | 68,857 | 84,064 |
| 34 | 3,794 | 5,253 | 72,651 | 89,317 |
| 35 | 3,946 | 5,515 | 76,597 | 94,832 |
| 36 | 4,104 | 5,792 | 80,701 | 100,624 |
| 37 | 4,268 | 6,081 | 84,969 | 106,705 |
| 38 | 4,439 | 6,385 | 89,408 | 113,090 |
| 39 | 4,616 | 6,705 | 94,024 | 119,795 |
| 40 | 4,801 | 7,040 | 98,825 | 126,835 |
| 41 | 4,993 | 7,392 | 103,818 | 134,227 |
| 42 | 5,192 | 7,762 | 109,010 | 141,988 |
| 43 | 5,400 | 8,150 | 114,410 | 150,138 |
| 44 | 5,616 | 8,557 | 120,026 | 158,695 |
| 45 | 5,841 | 8,985 | 125,867 | 167,680 |
| 46 | 6,074 | 9,434 | 131,941 | 177,114 |
| 47 | 6,317 | 9,906 | 138,258 | 187,020 |
| 48 | 6,570 | 10,401 | 144,828 | 197,421 |
| 49 | 6,834 | 10,921 | 151,662 | 208,342 |
| 50 | 7,106 | 11,467 | 158,768 | 219,809 |
| 51 | 7,390 | 12,041 | 166,158 | 231,850 |
| 52 | 7,686 | 12,643 | 173,844 | 244,493 |
| 53 | 7,994 | 13,275 | 181,838 | 257,768 |
| 54 | 8,313 | 13,939 | 190,151 | 271,707 |
| 55 | 8,646 | 14,636 | 198,797 | 286,343 |
| 56 | 8,992 | 15,367 | 207,789 | 301,710 |
| 57 | 9,351 | 16,136 | 217,140 | 317,846 |
| 58 | 9,725 | 16,943 | 226,865 | 334,788 |
| 59 | 10,115 | 17,790 | 236,980 | 352,578 |
| 60 | 10,519 | 18,679 | 247,499 | 371,257 |
| 61 | 10,940 | 19,613 | 258,439 | 390,870 |
| 62 | 11,376 | 20,594 | 269,815 | 411,464 |
| 63 | 11,833 | 21,623 | 281,648 | 433,087 |
| 64 | 12,306 | 22,705 | 293,954 | 455,792 |
| 65 | 12,798 | 23,840 | 306,752 | 479,632 |
| 66 | 13,310 | 25,032 | 320.062 | 504,664 |
| 67 | 13,842 | 26,283 | 333,904 | 530,947 |

| Przez lat | Kapitał jednorazowy 1 | | Składka roczna 1 | |
|---|---|---|---|---|
| | Wypożyczone na procent składany po | | | |
| | 4% | 5% | 4% | 5% |
| | Urosną w kapitał | | | |
| 68 | 14,396 | 27,598 | 348,300 | 558,545 |
| 69 | 14,972 | 28,978 | 363,278 | 587,522 |
| 70 | 15,571 | 30,426 | 378,849 | 617,948 |
| 71 | 16,193 | 31,948 | 395,042 | 649,896 |
| 72 | 16,841 | 33,545 | 411,883 | 683,441 |
| 73 | 17,515 | 35,222 | 429,398 | 718,663 |
| 74 | 18,216 | 36,984 | 447,614 | 755,646 |
| 75 | 18,944 | 38,833 | 466,558 | 794,479 |
| 76 | 19,702 | 40,774 | 486,260 | 835,253 |
| 77 | 20,490 | 42,813 | 506,750 | 878,066 |
| 78 | 21,310 | 44,954 | 528,060 | 923,020 |
| 79 | 22,162 | 47,201 | 550,222 | 970,221 |
| 80 | 23,049 | 49,561 | 573,271 | 1019,782 |
| 81 | 23,971 | 52,040 | 597,242 | 1071,821 |
| 82 | 24,929 | 54,641 | 622,171 | 1126,462 |
| 83 | 25,927 | 57,374 | 648,098 | 1183,835 |
| 84 | 26,964 | 60,242 | 675,062 | 1244,077 |
| 85 | 28,042 | 63,254 | 703,104 | 1307,331 |
| 86 | 29,164 | 66,417 | 732,268 | 1373,748 |
| 87 | 30,331 | 69,738 | 762,599 | 1443,486 |
| 88 | 31,545 | 73,225 | 794,144 | 1516,710 |
| 89 | 32,807 | 76,886 | 826,951 | 1593,596 |
| 90 | 34,119 | 80,730 | 861,070 | 1674,326 |
| 91 | 35,404 | 84,767 | 896,474 | 1759,093 |
| 92 | 36,903 | 89,005 | 933,377 | 1848,098 |
| 93 | 38,379 | 93,455 | 971,756 | 1941,553 |
| 94 | 39,914 | 98,128 | 1011,670 | 2039,681 |
| 95 | 41,511 | 103,035 | 1053,181 | 2142,716 |
| 96 | 43,171 | 108,186 | 1096,352 | 2250,902 |
| 97 | 44,898 | 113,596 | 1141,250 | 2364,498 |
| 98 | 46,694 | 119,276 | 1187,944 | 2483,773 |
| 99 | 48,562 | 125,239 | 1236,506 | 2609,012 |
| 100 | 50,505 | 131,501 | 1287,011 | 2740,512 |

## Sposób użycia.

W tablicy powyższéj przyjęto za podstawę kapitał 1, procent 4 i 5, czas od 1 do 100 lat. Za pomocą tablicy téj można obliczyć:

1) jak wielkim urośnie wypożyczony dziś na procent składany kapitał po upływie pewnego czasu?

2) jak wielki urośnie kapitał, jeżeli przez pewien czas corocznie równe kwoty na procent składany będziemy oddawać?

3) jak wielkim był oddany na procent składany pierwotny kapitał, z którego powstała po upływie pewnego czasu oznaczona summa?

4) jak wielkie były roczne składki, oddawane na procent składany, z których się dzisiejszy kapitał utworzył?

i to przyjmując: raz, że te składki z góry (praenumerando), drugi raz, że z dołu (postnumerando) były płacone.

W pierwszych dwóch przypadkach liczby tablicy będą mnożnikami, w drugich dwóch dzielnikami. Objaśnijmy na przykładach:

1. Jaki urośnie kapitał z 220 rsr., na procent składany po 4 od sta oddanych, przez lat 20?

Liczbę 220 mnożę przez liczbę 2,191, znalezioną w rzędzie lat 20, w kolumnie 2-giéj z nagłówkiem 4%, z czego wypada:

$220 \times 2{,}191 = 504{,}02$ rsr. t. j. rsr. 504 kop. 2.

2. Jaki urośnie kapitał, gdy przez lat 20 corocznie po 220 rsr. na procent składany po 4 od sta będziemy składali?

Liczbę 220 mnożę przez liczbę 30,969 znalezioną w kolumnie składek rocznych na 4% w rzędzie lat 20 i będzie:

$$220 \times 30{,}969 = 6813{,}18 \text{ rsr.}$$

3. Jaki był pierwotny kapitał, na procent składany po 5 od sta wypożyczony, skorośmy dziś, po 20 latach, 1500 rsr. odebrali?

Liczbę 1500 dzielę przez liczbę 2,653, z czego wypadnie:

$$\frac{1{,}500}{2{,}653} = 565{,}3976 \text{ rsr.} = \text{rsr. } 565 \text{ kop. } 39^3/_4.$$

4. Jak wielkie były roczne składki, przez lat 80 na procent składany po 4 od sta oddawane, skorośmy dziś po upływie tego czasu 750 rsr. odebrali? (Jaką mieliśmy roczną dzierżawę z morga, skorośmy za 80-letnie drzewo z niego 750 rsr. wzięli?)

Jeżeli przyjmiemy, że dzierżawa z góry płaconą była, dzielę 750 przez liczbę 573,271, znalezioną w rzędzie lat 80, w kolumnie składek rocznych na cztery procent i otrzymam:

$$\frac{750}{573{,}271} = 1{,}308 \text{ rsr.} = \text{rsr. } 1 \text{ kop. } 30^3/_4.$$

Przyjmując zaś, że dzierżawa z dołu płaconą była, dzielę 750 przez liczbę roku poprzedzającego 79-go, dodawszy do niéj 1, — jak w tym przykładzie 550,222 + 1 czyli 551,222; będzie zatém:

$$\frac{75}{551{,}222} = 1{,}3606 \text{ rsr.} = \text{rsr. } 1 \text{ kop. } 36.$$

# TABLICE DOŚWIADCZEŃ

## podług Pfeila.

---

### I. Modrzew lub świerk.

**Klassa I.**—*Ziemia dobra.*

| Wiek lat | Zamożność stóp sześciennych | Z tego drzewa | | | Prócz tego | | Na przyszłe lat dziesięć przyrostu | Z trzebieży | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | Massy ogólnej stóp sześciennych | Z tego | | |
| | | Użytkowego | Szczapowego | Okrąglakowego | Chrustu | Karpiny | | | Szczapowego | Okrąglako. | Chrustu |
| | | % | | | | | | | % | | |
| 20 | 831 | — | — | 50 | 50 | 15 | 6,4 | 180 | — | — | 100 |
| 21 | 882 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 22 | 934 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 23 | 986 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 24 | 1038 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 1091 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 26 | 1145 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 27 | 1199 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 28 | 1254 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 29 | 1309 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 30 | 1364 | — | — | — | — | — | 4,2 | — | — | — | — |
| 31 | 1420 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 32 | 1476 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 33 | 1532 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 34 | 1588 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 35 | 1645 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 36 | 1702 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 37 | 1759 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 38 | 1816 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 39 | 1873 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 1930 | — | 25 | 50 | 25 | 15 | 3,0 | 280 | — | 50 | 50 |
| 41 | 1987 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 42 | 2044 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 43 | 2101 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

| Wiek lat | Zamożność stóp sześciennych | Z tego drzewa: Użytkowego | Z tego drzewa: Szczapowego | Z tego drzewa: Okrągłakowego | Prócz tego: Chrustu | Prócz tego: Karpiny | Na przyszłe lat dziesięć przyrostu | Z trzebieży: Massy ogólnej stóp sześciennych | Z tego: Szczapowego | Z tego: Okrągłako. | Z tego: Chrustu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | % | | | | | | | % | | |
| 44 | 2158 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 45 | 2215 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 46 | 2273 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 47 | 2332 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 48 | 2391 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 49 | 2451 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 50 | 2512 | 10 | 30 | 40 | 20 | 15 | 2,5 | — | — | — | — |
| 51 | 2573 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 52 | 2635 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 53 | 2697 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 54 | 2760 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 55 | 2823 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 56 | 2887 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 57 | 2952 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 58 | 3017 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 59 | 3083 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 60 | 3150*) | 20 | 50 | 30 | 10 | 15 | 2,2 | 400 | 40 | 50 | 10 |
| 61 | 3218 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 62 | 3287 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 63 | 3357 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 3428 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 65 | 3500 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 66 | 3572 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 67 | 3644 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 68 | 3717 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 69 | 3790 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 70 | 3864 | 25 | 50 | 25 | 10 | 15 | 2,0 | — | — | — | — |
| 71 | 3939 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 72 | 4015 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 73 | 4092 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 74 | 4170 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 75 | 4249 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 76 | 4328 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

*) Od roku 60-go podana zamożność z wyłączeniem chrustu. Karpina zamożnością nigdzie nie objęta.

*

| Wiek lat | Zamożność stóp sześciennych | Z tego drzewa | | | Prócz tego | | Na przyszłe lat dziesięć przyrostu | Z trzebieży | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Użytkowego | Szczapowego | Okrągłakowego | Chrustu | Karpiny | | Massy ogólnej stóp sześciennych | Z tego | | |
| | | | | | | | | | Szczapowego | Okrągłako. | Chrustu |
| | | % | | | | | | | % | | |
| 77 | 4408 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 78 | 4488 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 79 | 4569 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 80 | 4650 | 30 | 55 | 15 | 8 | 15 | 1,8 | 600 | 60 | 30 | 10 |
| 81 | 4731 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 82 | 4811 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 83 | 4890 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 84 | 4968 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 85 | 5046 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 86 | 5123 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 87 | 5200 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 88 | 5276 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 89 | 5351 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 90 | 5426 | 35 | 50 | 15 | 7 | 15 | 1,4 | — | — | — | — |
| 91 | 5500 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 92 | 5573 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 93 | 5646 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 94 | 5720 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 95 | 5793 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 96 | 5867 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 97 | 5940 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 98 | 6014 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 99 | 6087 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 6160 | 40 | 50 | 10 | 5 | 15 | 1,2 | — | — | — | — |

## II. Modrzew lub świerk.

### Klassa II. — *Ziemia dość dobra.*

| Wiek lat | Zamożność stóp sześciennych | Z tego drzewa | | | Prócz tego | | Na przyszłe lat dziesięć przyrostu | Massy ogólnej stóp sześciennych | Z trzebieży — Z tego | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Użytkowego | Szczapowego | Okrąglakowego | Chrustu | Karpiny | | | Szczapowego | Okrąglako. | Chrustu |
| | | % | | | | | | | % | | |
| 20 | 705 | — | — | 40 | 60 | 15 | 6,3 | 140 | — | — | 100 |
| 21 | 748 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 22 | 791 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 23 | 834 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 24 | 878 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 922 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 26 | 967 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 27 | 1012 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 28 | 1058 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 29 | 1104 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 30 | 1151 | — | — | — | — | — | 4,3 | — | — | — | — |
| 31 | 1198 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 32 | 1245 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 33 | 1293 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 34 | 1341 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 35 | 1390 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 36 | 1439 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 37 | 1488 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 38 | 1538 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 39 | 1589 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 1640 | — | 20 | 50 | 30 | 15 | 3,2 | 240 | — | 40 | 60 |
| 41 | 1692 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 42 | 1745 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 43 | 1798 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 44 | 1851 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 45 | 1905 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 46 | 1960 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 47 | 2015 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 48 | 2071 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 49 | 2128 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 50 | 2185 | 10 | 25 | 45 | 20 | 15 | 2,7 | — | — | — | — |
| 51 | 2243 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 52 | 2302 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 53 | 2362 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 54 | 2423 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 55 | 2485 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 56 | 2547 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 57 | 2610 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 58 | 2674 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

| Wiek lat | Zamożność stóp sześciennych | Z tego drzewa: Użytkowego | Z tego drzewa: Szczapowego | Z tego drzewa: Okrąglakowego | Prócz tego: Chrustu | Prócz tego: Karpiny | Na przyszłe lat dziesięć przyrostu | Z trzebieży: Massy ogólnej stóp sześciennych | Z trzebieży, Z tego: Szczapowego | Z trzebieży, Z tego: Okrąglako. | Z trzebieży, Z tego: Chrustu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | % | | | | | | | % | | |
| 59 | 2739 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 60 | 2805 | 20 | 45 | 35 | 10 | 15 | 2,4 | 360 | 30 | 60 | 10 |
| 61 | 2872 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 62 | 2941 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 63 | 3010 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 3080 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 65 | 3150 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 66 | 3220 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 67 | 3290 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 68 | 3360 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 69 | 3430 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 70 | 3500 | 25 | 45 | 30 | 10 | 15 | 2,0 | — | — | — | — |
| 71 | 3570 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 72 | 3640 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 73 | 3710 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 74 | 3780 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 75 | 3850 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 76 | 3921 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 77 | 3991 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 78 | 4061 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 79 | 4131 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 80 | 4200 | 30 | 50 | 20 | 8 | 15 | 1,7 | 540 | 50 | 40 | 10 |
| 81 | 4268 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 82 | 4335 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 83 | 4401 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 84 | 4466 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 85 | 4531 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 86 | 4595 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 87 | 4658 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 88 | 4720 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 89 | 4782 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 90 | 4844 | 35 | 50 | 15 | 7 | 15 | 1,3 | — | — | — | — |
| 91 | 4906 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 92 | 4968 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 93 | 5030 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 94 | 5092 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 95 | 5154 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 96 | 5216 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 97 | 5277 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 98 | 5338 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 99 | 5399 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 5460 | 40 | 50 | 10 | 5 | 15 | 1,1 | — | — | — | — |

## III. Sosna.

### Klassa I. — *Ziemia dobra.*

| Wiek lat | Zamożność stóp sześciennych | Z tego drzewa: Użytkowego | Z tego drzewa: Szczapowego | Z tego drzewa: Okrąglakowego | Prócz tego: Chrustu | Prócz tego: Karpiny | Na przyszłe lat dziesięć przyrostu | Z trzebieży: Massy ogólnej stóp sześciennych | Z tego: Szczapowego | Z tego: Okrąglako. | Z tego: Chrustu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | % | | | | | | | % | | |
| 20 | 575 | — | — | 10 | 90 | 10 | 6,7 | 120 | — | — | 100 |
| 21 | 611 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 22 | 647 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 23 | 683 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 24 | 720 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 757 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 26 | 794 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 27 | 832 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 28 | 870 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 29 | 909 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 30 | 948 | — | — | 20 | 80 | 10 | 4,3 | — | — | — | — |
| 31 | 988 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 32 | 1028 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 33 | 1068 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 34 | 1109 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 35 | 1150 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 36 | 1191 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 37 | 1233 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 38 | 1275 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 39 | 1317 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 1359 | — | — | 50 | 50 | 10 | 3 2 | 180 | — | 20 | 80 |
| 41 | 1401 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 42 | 1443 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 43 | 1486 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 44 | 1529 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 45 | 1572 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 46 | 1615 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 47 | 1658 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 48 | 1701 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 49 | 1744 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 50 | 1788 | — | 15 | 50 | 35 | 10 | 2,5 | — | — | — | — |
| 51 | 1832 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

| Wiek lat | Zamożność stóp sześciennych | Z tego drzewa | | | Prócz tego | | Na przyszłe lat dziesięć przyrostu | Z trzebieży | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Użytkowego | Szczapowego | Okrąglakowego | Chrustu | Karpiny | | Massy ogólnéj stóp sześciennych | Z tego | | |
| | | | | | | | | | Szczapowego | Okrąglako. | Chrustu |
| | | %/0 | | | | | | | %/0 | | |
| 52 | 1876 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 53 | 1919 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 54 | 1962 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 55 | 2004 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 56 | 2046 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 57 | 2088 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 58 | 2129 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 59 | 2170 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 60 | 2210 | — | 25 | 75 | 15 | 10 | 1,8 | 400 | — | 75 | 25 |
| 61 | 2250 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 62 | 2290 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 63 | 2329 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 2368 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 65 | 2407 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 66 | 2445 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 67 | 2483 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 68 | 2521 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 69 | 2559 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 70 | 2596 | 10 | 40 | 50 | 10 | 10 | 1,4 | — | — | — | — |
| 71 | 2633 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 72 | 2670 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 73 | 2707 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 74 | 2743 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 75 | 2779 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 76 | 2815 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 77 | 2850 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 78 | 2885 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 79 | 2920 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 80 | 2955 | 25 | 50 | 25 | 10 | 8 | 1,2 | 550 | 25 | 65 | 10 |
| 81 | 2989 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 82 | 3023 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 83 | 3057 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 84 | 3090 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 85 | 3123 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 86 | 3156 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 87 | 3188 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 88 | 3220 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 89 | 3252 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

| Wiek lat | Zamożność stóp sześciennych | Z tego drzewa: Użytkowego | Szczapowego | Okrągłakowego | Prócz tego: Chrustu | Karpiny | Na przyszłe lat dziesięć przyrostu | Z trzebieży: Massy ogólnej stóp sześciennych | Z tego: Szczapowego | Okrągłako. | Chrustu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | % | | | | | | | % | | |
| 90 | 3283 | 30 | 55 | 15 | 8 | 10 | 1,0 | — | — | — | — |
| 91 | 3314 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 92 | 3344 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 93 | 3374 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 94 | 3404 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 95 | 3433 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 96 | 3462 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 97 | 3491 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 98 | 3519 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 99 | 3547 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 3575 | 30 | 60 | 10 | 5 | 10 | 0,8 | 540 | 42 | 50 | 8 |
| 101 | 3602 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 102 | 3629 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 103 | 3656 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 104 | 3682 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 105 | 3708 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 106 | 3734 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 107 | 3759 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 108 | 3784 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 109 | 3809 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 110 | 3834 | 35 | 55 | 10 | 5 | 10 | 0,7 | — | — | — | — |
| 111 | 3858 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 112 | 3882 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 113 | 3906 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 114 | 3930 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 115 | 3954 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 116 | 3977 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 117 | 4000 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 118 | 4023 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 119 | 4045 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 120 | 4067 | 40 | 50 | 10 | 5 | 10 | 0,5 | — | — | — | — |

## IV. Sosna.

### Klassa II. — *Ziemia dość dobra.*

| Wiek lat | Zamożność stóp sześciennych | Z tego drzewa | | | Prócz tego | | Na przyszłe lat dziesięć przyrostu | Z trzebieży | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Użytkowego | Szczapowego | Okrąglakowego | Chrustu | Karpiny | | Massy ogólnej stóp sześciennych | Z tego: Szczapowego | Okrąglako. | Chrustu |
| | | % | | | | | | | % | | |
| 20 | 489 | — | — | 10 | 90 | 10 | 6,3 | 120 | — | — | 100 |
| 21 | 519 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 22 | 549 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 23 | 579 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 24 | 610 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 641 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 26 | 673 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 27 | 705 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 28 | 737 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 29 | 770 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 30 | 803 | — | — | 20 | 80 | 10 | 4,3 | — | — | — | — |
| 31 | 836 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 32 | 870 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 33 | 904 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 34 | 938 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 35 | 972 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 36 | 1007 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 37 | 1042 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 38 | 1077 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 39 | 1112 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 1148 | — | — | 50 | 50 | 10 | 3,2 | 180 | — | 20 | 80 |
| 41 | 1184 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 42 | 1220 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 43 | 1256 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 44 | 1292 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 45 | 1329 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 46 | 1366 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 47 | 1403 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 48 | 1440 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 49 | 1477 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 50 | 1515 | — | 15 | 50 | 35 | 10 | 2,6 | — | — | — | — |
| 51 | 1553 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

| Wiek lat | Zamożność stóp sześciennych | Z tego drzewa | | | Prócz tego | | Na przyszłe lat dziesięć przyrostu | Z trzebieży | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Użytkowego | Szczapowego | Okrągla-kowego | Chrustu | Karpiny | | Massy ogólnej stóp sześciennych | Z tego | | |
| | | | | | | | | | Szczapowego | Okrągłako. | Chrustu |
| | | % | | | | | | | % | | |
| 52 | 1591 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 53 | 1629 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 54 | 1666 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 55 | 1703 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 56 | 1740 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 57 | 1777 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 58 | 1813 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 59 | 1849 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 60 | 1885 | — | 25 | 75 | 15 | 10 | 1,9 | 320 | — | 70 | 30 |
| 61 | 1920 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 62 | 1955 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 63 | 1990 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 2025 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 65 | 2059 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 66 | 2093 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 67 | 2126 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 68 | 2159 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 69 | 2191 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 70 | 2223 | 10 | 35 | 55 | 10 | 10 | 1,5 | — | — | — | — |
| 71 | 2255 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 72 | 2286 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 73 | 2317 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 74 | 2347 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 75 | 2377 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 76 | 2406 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 77 | 2435 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 78 | 2463 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 79 | 2491 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 80 | 2518 | 20 | 45 | 35 | 8 | 10 | 1,1 | 460 | 25 | 65 | 10 |
| 81 | 2545 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 82 | 2571 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 83 | 2597 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 84 | 2623 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 85 | 2649 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 86 | 2674 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 87 | 2699 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 88 | 2724 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 89 | 2749 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

| Wiek lat | Zamożność stóp sześciennych | Z tego drzewa | | | Prócz tego | | Na przyszłe lat dziesięć przyrostu | Z trzebieży | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Użytkowego | Szczapowego | Okrągłakowego | Chrustu | Karpiny | | Massy ogólnej stóp sześciennych | Z tego | | |
| | | | | | | | | | Szczapowego | Okrąglakó. | Chrustu |
| | | % | | | | | | | % | | |
| 90 | 2774 | 25 | 50 | 25 | 8 | 10 | 0,9 | — | — | — | — |
| 91 | 2798 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 92 | 2822 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 93 | 2846 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 94 | 2869 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 95 | 2892 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 96 | 2915 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 97 | 2938 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 98 | 2961 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 99 | 2983 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 3005 | 30 | 55 | 15 | 5 | 10 | 0,7 | 450 | 40 | 52 | 8 |
| 101 | 3027 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 102 | 3049 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 103 | 3070 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 104 | 3091 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 105 | 3112 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 106 | 3133 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 107 | 3154 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 108 | 3174 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 109 | 3194 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 110 | 3214 | 35 | 55 | 10 | 5 | 10 | 0,6 | — | — | — | — |
| 111 | 3234 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 112 | 3254 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 113 | 3273 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 114 | 3292 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 115 | 3311 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 116 | 3330 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 117 | 3348 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 118 | 3366 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 119 | 3384 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 120 | 3402 | 40 | 50 | 10 | 5 | 10 | 0,5 | — | — | — | — |

## V. Sosna.

### Klassa III. — *Ziemia średnia.*

| Wiek lat | Zamożność stóp sześciennych | Z tego drzewa: Użytkowego | Z tego drzewa: Szczapowego | Z tego drzewa: Okrągłakowego | Prócz tego: Chrustu | Prócz tego: Karpiny | Na przyszłe lat dziesięć przyrostu | Z trzebieży: Massy ogólnej stóp sześciennych | Z trzebieży, z tego: Szczapowego | Z trzebieży, z tego: Okrągłako. | Z trzebieży, z tego: Chrustu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | % | | | | | | | % | | |
| 20 | 387 | — | — | — | 100 | 10 | 6,6 | 100 | — | — | 100 |
| 21 | 411 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 22 | 435 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 23 | 460 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 24 | 485 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 510 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 26 | 535 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 27 | 561 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 28 | 587 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 29 | 613 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 30 | 639 | — | — | 10 | 90 | 10 | 4,2 | — | — | — | — |
| 31 | 666 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 32 | 693 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 33 | 720 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 34 | 747 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 35 | 775 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 36 | 803 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 37 | 831 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 38 | 859 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 39 | 887 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 916 | — | — | 20 | 80 | 10 | 3,3 | 150 | — | 15 | 85 |
| 41 | 944 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 42 | 973 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 43 | 1001 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 44 | 1030 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 45 | 1059 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 46 | 1088 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 47 | 1117 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 48 | 1147 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 49 | 1176 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 50 | 1205 | — | — | 50 | 50 | 10 | 2,5 | — | — | — | — |
| 51 | 1234 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

| Wiek lat | Zamożność stóp sześciennych | Z tego drzewa: Użytkowego | Szczapowego | Okrąglakowego | Prócz tego: Chrustu | Karpiny | Na przyszłe lat dziesięć przyrostu | Z trzebieży: Massy ogólnéj stóp sześciennych | Z tego: Szczapowego | Okrąglako. | Chrustu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | % | | | | | | | % | | |
| 52 | 1263 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 53 | 1291 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 54 | 1319 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 55 | 1347 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 56 | 1374 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 57 | 1401 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 58 | 1428 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 59 | 1454 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 60 | 1480 | — | 15 | 85 | 15 | 10 | 1,8 | 250 | — | 60 | 40 |
| 61 | 1506 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 62 | 1532 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 63 | 1558 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 1583 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 65 | 1608 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 66 | 1633 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 67 | 1658 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 68 | 1682 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 69 | 1706 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 70 | 1730 | — | 40 | 60 | 10 | 10 | 1,4 | — | — | — | — |
| 71 | 1753 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 72 | 1776 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 73 | 1799 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 74 | 1822 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 75 | 1844 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 76 | 1866 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 77 | 1888 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 78 | 1909 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 79 | 1930 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 80 | 1951 | 15 | 40 | 45 | 8 | 10 | 1,1 | 360 | 20 | 60 | 20 |
| 81 | 1971 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 82 | 1991 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 83 | 2011 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 84 | 2030 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 85 | 2049 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 86 | 2068 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 87 | 2087 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 88 | 2105 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 89 | 2123 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

| Wiek lat | Zamożność stóp sześciennych | Z tego drzewa Użytkowego | Szczapowego | Okrągławego | Prócz tego Chrustu | Karpiny | Na przyszłe lat dziesięć przyrostu | Z trzebieży Massy ogólnéj stóp sześciennych | Z tego Szczapowego | Okrągláko. | Chrustu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | % | | | | | | | % | | |
| 90 | 2141 | 20 | 50 | 30 | 8 | 10 | 0,8 | — | — | — | — |
| 91 | 2159 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 92 | 2177 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 93 | 2195 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 94 | 2212 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 95 | 2229 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 96 | 2246 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 97 | 2263 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 98 | 2280 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 99 | 2297 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 2314 | 25 | 55 | 20 | 5 | 10 | 0,7 | 360 | 40 | 50 | 10 |
| 101 | 2331 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 102 | 2347 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 103 | 2363 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 104 | 2379 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 105 | 2395 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 106 | 2411 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 107 | 2427 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 108 | 2443 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 109 | 2459 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 110 | 2474 | 30 | 55 | 15 | 5 | 10 | 0,6 | — | — | — | — |
| 111 | 2487 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 112 | 2504 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 113 | 2519 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 114 | 2534 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 115 | 2549 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 116 | 2563 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 117 | 2577 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 118 | 2591 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 119 | 2605 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 120 | 2619 | 35 | 55 | 10 | 5 | 10 | 0,5 | — | — | — | — |

## VI. Sosna.

### Klassa IV. — *Ziemia licha.*

| Wiek lat | Zamożność stóp sześciennych | Z tego drzewa: Użytkowego | Z tego drzewa: Szczapowego | Z tego drzewa: Okrąglakowego | Prócz tego: Chrustu | Prócz tego: Karpiny | Na przyszłe lat dziesięć przyrostu | Z trzebieży: Massy ogólnéj stóp sześciennych | Z trzebieży, Z tego: Szczapowego | Z trzebieży, Z tego: Okrąglako. | Z trzebieży, Z tego: Chrustu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | % | % | % | % | % | % | | % | % | % |
| 20 | 293 | — | — | — | 100 | 10 | 6,5 | 80 | — | — | 100 |
| 21 | 311 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 22 | 330 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 23 | 349 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 24 | 368 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 387 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 26 | 406 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 27 | 425 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 28 | 445 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 29 | 465 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 30 | 485 | — | — | 5 | 95 | 10 | 4,3 | — | — | — | — |
| 31 | 505 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 32 | 525 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 33 | 546 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 34 | 567 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 35 | 588 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 36 | 609 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 37 | 630 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 38 | 651 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 39 | 672 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 694 | — | — | 15 | 85 | 10 | 3,3 | 120 | — | 5 | 95 |
| 41 | 716 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 42 | 737 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 43 | 758 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 44 | 780 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 45 | 801 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 46 | 822 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 47 | 843 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 48 | 864 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 49 | 885 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 50 | 906 | — | — | 40 | 60 | 10 | 2,4 | — | — | — | — |
| 51 | 927 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 52 | 947 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 53 | 967 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 54 | 987 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 55 | 1007 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 56 | 1027 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 57 | 1047 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 58 | 1067 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

| Wiek lat | Zamożność stóp sześciennych | Z tego drzewa: Użytkowego | Z tego drzewa: Szczapowego | Z tego drzewa: Okrągłakowego | Prócz tego: Chrustu | Prócz tego: Karpiny | Na przyszłe lat dziesięć przyrostu | Z trzebieży: Massy ogólnej stóp sześciennych | Z trzebieży, Z tego: Szczapowego | Z trzebieży, Z tego: Okrągłako. | Z trzebieży, Z tego: Chrustu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | % | % | % | % | % | % | | % | % | % |
| 59 | 1086 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 60 | 1105 | — | 15 | 85 | 15 | 10 | 1,7 | 200 | — | 50 | 50 |
| 61 | 1124 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 62 | 1142 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 63 | 1160 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 1178 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 65 | 1196 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 66 | 1213 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 67 | 1230 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 68 | 1247 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 69 | 1264 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 70 | 1280 | — | 35 | 65 | 10 | 10 | 1,3 | — | — | — | — |
| 71 | 1296 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 72 | 1312 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 73 | 1328 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 74 | 1344 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 75 | 1360 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 76 | 1376 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 77 | 1391 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 78 | 1406 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 79 | 1421 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 80 | 1436 | 10 | 40 | 50 | 8 | 10 | 1,1 | 300 | 15 | 65 | 20 |
| 81 | 1451 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 82 | 1465 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 83 | 1479 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 84 | 1493 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 85 | 1507 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 86 | 1521 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 87 | 1534 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 88 | 1547 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 89 | 1560 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 90 | 1573 | 15 | 45 | 40 | 5 | 10 | 0,8 | — | — | — | — |
| 91 | 1585 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 92 | 1597 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 93 | 1609 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 94 | 1621 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 95 | 1633 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 96 | 1645 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 97 | 1657 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 98 | 1669 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 99 | 1680 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 1691 | 20 | 50 | 30 | 5 | 10 | 0,7 | — | — | — | — |

## VII. Sosna.

### Klassa V. — *Ziemia bardzo licha.*

| Wiek lat | Zamożność stóp sześciennych | Z tego drzewa: Użytkowego % | Z tego drzewa: Szczapowego % | Z tego drzewa: Okrąglakowego % | Prócz tego: Chrustu % | Prócz tego: Karpiny % | Na przyszłe lat dziesięć przyrostu % | Z trzebieży: Massy ogólnej stóp sześciennych | Z trzebieży, z tego: Szczapowego % | Z trzebieży, z tego: Okrąglako. % | Z trzebieży, z tego: Chrustu % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 199 | — | — | — | 100 | 10 | 6,4 | 60 | — | — | 100 |
| 21 | 212 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 22 | 225 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 23 | 238 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 24 | 251 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 264 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 26 | 277 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 27 | 290 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 28 | 303 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 29 | 316 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 30 | 330 | — | — | — | 100 | 10 | 4,4 | — | — | — | — |
| 31 | 344 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 32 | 358 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 33 | 372 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 34 | 386 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 35 | 400 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 36 | 415 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 37 | 429 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 38 | 444 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 39 | 458 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 473 | — | — | 10 | 90 | 10 | 3,3 | 80 | — | — | 100 |
| 41 | 488 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 42 | 502 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 43 | 516 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 44 | 530 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 45 | 544 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 46 | 557 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 47 | 570 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 48 | 583 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 49 | 596 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 50 | 608 | — | — | 30 | 70 | 10 | 2,0 | — | — | — | — |
| 51 | 620 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

| Wiek lat | Zamożność stóp sześciennych | Z tego drzewa | | | Prócz tego | | Na przyszłe lat dziesięć przyrostu | Z trzebieży | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Użytkowego | Szczapowego | Okrąglakowego | Chrustu | Karpiny | | Massy ogólnéj stóp sześciennych | Z tego | | |
| | | | | | | | | | Szczapowego | Okrąglako. | Chrustu |
| | | % | | | | | | | % | | |
| 52 | 632 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 53 | 644 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 54 | 656 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 55 | 667 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 56 | 678 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 57 | 689 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 58 | 700 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 59 | 711 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 60 | 722 | — | 10 | 90 | 15 | 10 | 1,5 | 140 | — | 50 | 50 |
| 61 | 732 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 62 | 742 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 63 | 752 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 762 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 65 | 772 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 66 | 782 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 67 | 792 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 68 | 801 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 69 | 810 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 70 | 819 | — | 30 | 70 | 10 | 10 | 1,1 | — | — | — | — |
| 71 | 828 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 72 | 837 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 73 | 846 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 74 | 855 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 75 | 864 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 76 | 872 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 77 | 880 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 78 | 888 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 79 | 896 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 80 | 904 | — | 50 | 50 | 8 | 10 | 0,9 | — | — | — | — |

*

## VIII. Dąb i buk wysokopiennie.

(Pfeil i Cotta).

| Wiek lat | Klassa ziemi | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | | II | | III | | IV | | V | |
| | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % |
| 20 | 428 | 7,8 | 357 | 7,9 | 286 | 7,9 | 215 | 8,0 | 144 | 7,5 |
| 21 | 459 | — | 383 | — | 307 | — | 230 | — | 154 | — |
| 22 | 492 | — | 410 | — | 328 | — | 247 | — | 165 | — |
| 23 | 526 | — | 438 | — | 350 | — | 263 | — | 176 | — |
| 24 | 559 | — | 466 | — | 373 | — | 280 | — | 187 | — |
| 25 | 593 | — | 495 | — | 396 | — | 297 | — | 199 | — |
| 26 | 628 | — | 524 | — | 420 | — | 315 | — | 211 | — |
| 27 | 664 | — | 554 | — | 444 | — | 333 | — | 223 | — |
| 28 | 702 | — | 586 | — | 469 | — | 352 | — | 236 | — |
| 29 | 741 | — | 618 | — | 495 | — | 372 | — | 249 | — |
| 30 | 781 | 5,4 | 651 | 5,3 | 522 | 5,5 | 392 | 5,4 | 262 | 5,2 |
| 31 | 821 | — | 685 | — | 549 | — | 412 | — | 276 | — |
| 32 | 862 | — | 719 | — | 576 | — | 433 | — | 289 | — |
| 33 | 904 | — | 754 | — | 604 | — | 453 | — | 303 | — |
| 34 | 946 | — | 789 | — | 632 | — | 474 | — | 317 | — |
| 35 | 988 | — | 824 | — | 660 | — | 496 | — | 331 | — |
| 36 | 1030 | — | 859 | — | 688 | — | 517 | — | 346 | — |
| 37 | 1073 | — | 894 | — | 716 | — | 538 | — | 360 | — |
| 38 | 1116 | — | 930 | — | 744 | — | 559 | — | 374 | — |
| 39 | 1158 | — | 965 | — | 772 | — | 580 | — | 388 | — |
| 40 | 1200 | 3,6 | 1000 | 3,6 | 800 | 3,6 | 601 | 3,6 | 402 | 3,6 |
| 41 | 1242 | — | 1035 | — | 829 | — | 623 | — | 416 | — |
| 42 | 1285 | — | 1071 | — | 857 | — | 644 | — | 431 | — |
| 43 | 1328 | — | 1107 | — | 887 | — | 666 | — | 445 | — |
| 44 | 1372 | — | 1144 | — | 916 | — | 688 | — | 460 | — |
| 45 | 1417 | — | 1181 | — | 946 | — | 710 | — | 475 | — |
| 46 | 1462 | — | 1219 | — | 976 | — | 733 | — | 490 | — |
| 47 | 1508 | — | 1257 | — | 1007 | — | 756 | — | 506 | — |
| 48 | 1555 | — | 1296 | — | 1037 | — | 779 | — | 521 | — |
| 49 | 1601 | — | 1335 | — | 1069 | — | 803 | — | 537 | — |
| 50 | 1648 | 2,4 | 1374 | 2,9 | 1100 | 2,9 | 826 | 2,9 | 552 | 2,8 |
| 51 | 1695 | — | 1413 | — | 1132 | — | 850 | — | 568 | — |

| Wiek lat | Klassa ziemi | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | | II | | III | | IV | | V | |
| | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % |
| 52 | 1743 | — | 1453 | — | 1163 | — | 874 | — | 584 | — |
| 53 | 1790 | — | 1493 | — | 1195 | — | 898 | — | 600 | — |
| 54 | 1837 | — | 1532 | — | 1227 | — | 922 | — | 616 | — |
| 55 | 1885 | — | 1572 | — | 1259 | — | 946 | — | 632 | — |
| 56 | 1934 | — | 1613 | — | 1292 | — | 970 | — | 649 | — |
| 57 | 1983 | — | 1654 | — | 1324 | — | 994 | — | 665 | — |
| 58 | 2031 | — | 1694 | — | 1357 | — | 1019 | — | 681 | — |
| 59 | 2080 | — | 1735 | — | 1389 | — | 1043 | — | 698 | — |
| 60 | 2129 | 2,4 | 1776 | 2,4 | 1422 | 2,4 | 1068 | 2,4 | 714 | 2,3 |
| 61 | 2179 | — | 1817 | — | 1455 | — | 1093 | — | 731 | — |
| 62 | 2229 | — | 1859 | — | 1488 | — | 1117 | — | 747 | — |
| 63 | 2279 | — | 1900 | — | 1521 | — | 1142 | — | 764 | — |
| 64 | 2328 | — | 1941 | — | 1554 | — | 1168 | — | 780 | — |
| 65 | 2377 | — | 1982 | — | 1587 | — | 1192 | — | 797 | — |
| 66 | 2427 | — | 2024 | — | 1621 | — | 1217 | — | 814 | — |
| 67 | 2478 | — | 2066 | — | 1654 | — | 1242 | — | 831 | — |
| 68 | 2528 | — | 2108 | — | 1687 | — | 1267 | — | 848 | — |
| 69 | 2579 | — | 2150 | — | 1721 | — | 1293 | — | 865 | — |
| 70 | 2629 | 1,9 | 2192 | 2,0 | 1755 | 2,0 | 1318 | 1,9 | 881 | 1,8 |
| 71 | 2680 | — | 2235 | — | 1789 | — | 1344 | — | 898 | — |
| 72 | 2731 | — | 2277 | — | 1823 | — | 1370 | — | 916 | — |
| 73 | 2782 | — | 2320 | — | 1858 | — | 1396 | — | 933 | — |
| 74 | 2834 | — | 2363 | — | 1892 | — | 1421 | — | 951 | — |
| 75 | 2887 | — | 2407 | — | 1927 | — | 1448 | — | 968 | — |
| 76 | 2939 | — | 2451 | — | 1962 | — | 1474 | — | 986 | — |
| 77 | 2992 | — | 2495 | — | 1998 | — | 1500 | — | 1003 | — |
| 78 | 3045 | — | 2539 | — | 2033 | — | 1527 | — | 1021 | — |
| 79 | 3099 | — | 2584 | — | 2069 | — | 1554 | — | 1039 | — |
| 80 | 3153 | 1,7 | 2629 | 1,7 | 2105 | 1,7 | 1581 | 1,7 | 1057 | 1,7 |
| 81 | 3207 | — | 2674 | — | 2141 | — | 1608 | — | 1075 | — |
| 82 | 3261 | — | 2719 | — | 2177 | — | 1635 | — | 1093 | — |
| 83 | 3314 | — | 2764 | — | 2213 | — | 1662 | — | 1111 | — |
| 84 | 3368 | — | 2809 | — | 2249 | — | 1689 | — | 1130 | — |
| 85 | 3422 | — | 2854 | — | 2285 | — | 1716 | — | 1148 | — |
| 86 | 3476 | — | 2899 | — | 2321 | — | 1743 | — | 1166 | — |
| 87 | 3529 | — | 2943 | — | 2357 | — | 1770 | — | 1184 | — |
| 88 | 3583 | — | 2988 | — | 2393 | — | 1798 | — | 1202 | — |
| 89 | 3638 | — | 3034 | — | 2429 | — | 1825 | — | 1220 | — |

| Wiek lat | Klassa ziemi | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | | II | | III | | IV | | V | |
| | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % |
| 90 | 3693 | 1,5 | 3079 | 1,5 | 2465 | 1,5 | 1852 | 1,5 | 1238 | 1,5 |
| 91 | 3747 | — | 3124 | — | 2501 | — | 1879 | — | 1256 | — |
| 92 | 3801 | — | 3169 | — | 2538 | — | 1906 | — | 1275 | — |
| 93 | 3856 | — | 3215 | — | 2574 | — | 1933 | — | 1293 | — |
| 94 | 3910 | — | 3260 | — | 2610 | — | 1960 | — | 1311 | — |
| 95 | 3964 | — | 3305 | — | 2646 | — | 1987 | — | 1329 | — |
| 96 | 4018 | — | 3350 | — | 2683 | — | 2015 | — | 1347 | — |
| 97 | 4073 | — | 3396 | — | 2719 | — | 2042 | — | 1366 | — |
| 98 | 4127 | — | 3441 | — | 2755 | — | 2070 | — | 1384 | — |
| 99 | 4181 | — | 3486 | — | 2792 | — | 2097 | — | 1402 | — |
| 100 | 4236 | 1,3 | 3532 | 1,3 | 2828 | 1,3 | 2124 | 1,3 | 1420 | 1,3 |
| 101 | 4290 | — | 3577 | — | 2864 | — | 2151 | — | — | — |
| 102 | 4344 | — | 3622 | — | 2900 | — | 2178 | — | — | — |
| 103 | 4397 | — | 3666 | — | 2935 | — | 2205 | — | — | — |
| 104 | 4450 | — | 3710 | — | 2970 | — | 2231 | — | — | — |
| 105 | 4502 | — | 3754 | — | 3006 | — | 2258 | — | — | — |
| 106 | 4555 | — | 3798 | — | 3041 | — | 2284 | — | — | — |
| 107 | 4608 | — | 3842 | — | 3076 | — | 2310 | — | — | — |
| 108 | 4660 | — | 3886 | — | 3111 | — | 2337 | — | — | — |
| 109 | 4712 | — | 3929 | — | 3146 | — | 2363 | — | — | — |
| 110 | 4764 | 1,1 | 3972 | 1,1 | 3181 | 1,1 | 2389 | 1,1 | — | — |
| 111 | 4816 | — | 4016 | — | 3215 | — | 2415 | — | — | — |
| 112 | 4868 | — | 4059 | — | 3250 | — | 2441 | — | — | — |
| 113 | 4920 | — | 4102 | — | 3284 | — | 2467 | — | — | — |
| 114 | 4971 | — | 4145 | — | 3319 | — | 2493 | — | — | — |
| 115 | 5023 | — | 4188 | — | 3353 | — | 2519 | — | — | — |
| 116 | 5075 | — | 4231 | — | 3388 | — | 2544 | — | — | — |
| 117 | 5126 | — | 4274 | — | 3422 | — | 2570 | — | — | — |
| 118 | 5177 | — | 4316 | — | 3456 | — | 2596 | — | — | — |
| 119 | 5227 | — | 4358 | — | 3489 | — | 2621 | — | — | — |
| 120 | 5276 | 0,9 | 4399 | 0,9 | 3523 | 1,0 | 2646 | 1,0 | — | — |

## IX. Brzoza wysokopiennie.

| Wiek lat | Klassa ziemi I | | II | | III | | IV | | V | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % |
| 10 | 430 | 15,3 | 331 | 15,3 | 229 | 18,0 | 152 | 17,8 | 89 | 15,6 |
| 11 | 488 | — | 377 | — | 266 | — | 176 | — | 101 | — |
| 12 | 547 | — | 425 | — | 304 | — | 200 | — | 114 | — |
| 13 | 606 | — | 474 | — | 343 | — | 225 | — | 126 | — |
| 14 | 664 | — | 523 | — | 381 | — | 250 | — | 138 | — |
| 15 | 721 | 8,6 | 571 | 9,2 | 419 | 10,0 | 276 | 10,4 | 149 | 8,0 |
| 16 | 778 | — | 618 | — | 456 | — | 302 | — | 160 | — |
| 17 | 834 | — | 666 | — | 493 | — | 329 | — | 171 | — |
| 18 | 891 | — | 713 | — | 529 | — | 357 | — | 182 | — |
| 19 | 947 | — | 759 | — | 565 | — | 384 | — | 192 | — |
| 20 | 1003 | 5,9 | 805 | 6,1 | 602 | 6,5 | 410 | 6,8 | 203 | 5,2 |
| 21 | 1059 | — | 851 | — | 638 | — | 435 | — | 213 | — |
| 22 | 1114 | — | 898 | — | 673 | — | 459 | — | 223 | — |
| 23 | 1169 | — | 944 | — | 709 | — | 482 | — | 232 | — |
| 24 | 1224 | — | 990 | — | 744 | — | 504 | — | 241 | — |
| 25 | 1279 | 4,5 | 1036 | 4,6 | 779 | 4,7 | 525 | 4,2 | 250 | 3,7 |
| 26 | 1334 | — | 1082 | — | 815 | — | 545 | — | 258 | — |
| 27 | 1388 | — | 1127 | — | 850 | — | 564 | — | 266 | — |
| 28 | 1443 | — | 1173 | — | 885 | — | 582 | — | 273 | — |
| 29 | 1498 | — | 1218 | — | 920 | — | 599 | — | 280 | — |
| 30 | 1552 | 3,6 | 1263 | 3,7 | 954 | 3,7 | 615 | 2,7 | 287 | 2,5 |
| 31 | 1605 | — | 1303 | — | 987 | — | 630 | — | 293 | — |
| 32 | 1658 | — | 1352 | — | 1019 | — | 644 | — | 299 | — |
| 33 | 1710 | — | 1395 | — | 1049 | — | 657 | — | 305 | — |
| 34 | 1761 | — | 1438 | — | 1077 | — | 669 | — | 311 | — |
| 35 | 1812 | 2,9 | 1480 | 2,9 | 1102 | 2,3 | 680 | 1,6 | 317 | 1,9 |
| 36 | 1863 | — | 1520 | — | 1125 | — | 690 | — | 323 | — |
| 37 | 1914 | — | 1558 | — | 1146 | — | 698 | — | 328 | — |
| 38 | 1964 | — | 1594 | — | 1164 | — | 704 | — | 333 | — |
| 39 | 2014 | — | 1628 | — | 1180 | — | 708 | — | 338 | — |
| 40 | 2063 | 2,4 | 1661 | 2,0 | 1195 | 1,3 | 710 | 0,3 | 342 | 1,2 |
| 41 | 2111 | — | 1693 | — | 1207 | — | 710 | — | 346 | — |

| Wiek lat | Klassa ziemi | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | | II | | III | | IV | | V | |
| | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % |
| 42 | 2158 | — | 1725 | — | 1216 | — | 708 | — | 349 | — |
| 43 | 2203 | — | 1756 | — | 1224 | — | 704 | — | 351 | — |
| 44 | 2246 | — | 1786 | — | 1231 | — | 697 | — | 353 | — |
| 45 | 2286 | 1,8 | 1815 | 1,6 | 1237 | 0,5 | 688 | —1,3 | 354 | 0,3 |
| 46 | 2323 | — | 1843 | — | 1243 | — | — | — | — | — |
| 47 | 2359 | — | 1870 | — | 1248 | — | — | — | — | — |
| 48 | 2393 | — | 1896 | — | 1252 | — | — | — | — | — |
| 49 | 2425 | — | 1921 | — | 1255 | — | — | — | — | — |
| 50 | 2456 | 1,3 | 1945 | 1,2 | 1258 | 0,2 | — | — | — | — |
| 51 | 2486 | — | 1967 | — | 1260 | — | — | — | — | — |
| 52 | 2515 | — | 1987 | — | 1262 | — | — | — | — | — |
| 53 | 2542 | — | 2005 | — | 1263 | — | — | — | — | — |
| 54 | 2567 | — | 2022 | — | 1263 | — | — | — | — | — |
| 55 | 2591 | 0,9 | 2038 | 0,8 | 1263 | 0 | — | — | — | — |
| 56 | 2615 | — | 2053 | — | — | — | — | — | — | — |
| 57 | 2638 | — | 2067 | — | — | — | — | — | — | — |
| 58 | 2660 | — | 2080 | — | — | — | — | — | — | — |
| 59 | 2682 | — | 2093 | — | — | — | — | — | — | — |
| 60 | 2703 | 0,8 | 2105 | 0,6 | — | — | — | — | — | — |

## X. Dąb niskopiennie.

| Wiek lat | Klassa ziemi I Zamożn. stóp sz. | I Przyrost % | II Zamożn. stóp sz. | II Przyrost % | III Zamożn stóp sz. | III Przyrost % | IV Zamożn. stóp sz. | IV Przyrost % | V Zamożn. stóp sz. | V Przyrost % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 381 | 11,1 | 331 | 11,1 | 281 | 11,1 | 231 | 11,1 | 170 | 10,4 |
| 11 | 420 | — | 365 | — | 310 | — | 255 | — | 185 | — |
| 12 | 458 | — | 398 | — | 338 | — | 278 | — | 200 | — |
| 13 | 496 | — | 431 | — | 366 | — | 301 | — | 214 | — |
| 14 | 533 | — | 463 | — | 393 | — | 323 | — | 227 | — |
| 15 | 570 | 6,9 | 494 | 6,7 | 419 | 6,6 | 344 | 6,5 | 240 | 5,7 |
| 16 | 606 | — | 525 | — | 444 | — | 364 | — | 253 | — |
| 17 | 641 | — | 556 | — | 469 | — | 384 | — | 265 | — |
| 18 | 675 | — | 585 | — | 493 | — | 403 | — | 277 | — |
| 19 | 708 | — | 613 | — | 517 | — | 422 | — | 289 | — |
| 20 | 741 | 4,7 | 641 | 4,6 | 540 | 4,4 | 440 | 4,3 | 300 | 3,8 |
| 21 | 773 | — | 669 | — | 563 | — | 458 | — | 311 | — |
| 22 | 805 | — | 696 | — | 585 | — | 475 | — | 321 | — |
| 23 | 837 | — | 723 | — | 607 | — | 492 | — | 331 | — |
| 24 | 869 | — | 749 | — | 629 | — | 509 | — | 341 | — |
| 25 | 900 | 3,6 | 775 | 3,5 | 650 | 3,3 | 525 | 3,1 | 350 | 2,6 |
| 26 | 931 | — | 801 | — | 671 | — | 541 | — | 356 | — |
| 27 | 961 | — | 826 | — | 691 | — | 556 | — | 359 | — |
| 28 | 991 | — | 851 | — | 711 | — | 571 | — | 360 | — |
| 29 | 1021 | — | 876 | — | 731 | — | 586 | — | 360 | — |
| 30 | 1050 | 2,8 | 900 | 2,7 | 750 | 2,6 | 600 | 2,4 | 360 | 0 |

## XI. Buk i grab niskopiennie.

| Wiek lat | Klassa ziemi | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | | II | | III | | IV | | V | |
| | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % |
| 10 | 220 | 12,8 | 200 | 13,0 | 178 | 12,7 | 150 | 12,8 | 132 | 12,8 |
| 11 | 245 | — | 223 | — | 199 | — | 167 | — | 147 | — |
| 12 | 270 | — | 246 | — | 220 | — | 185 | — | 163 | — |
| 13 | 295 | — | 269 | — | 241 | — | 203 | — | 179 | — |
| 14 | 320 | — | 292 | — | 263 | — | 221 | — | 195 | — |
| 15 | 346 | 8,1 | 316 | 8,2 | 285 | 8,4 | 239 | 8,1 | 209 | 7,2 |
| 16 | 372 | — | 340 | — | 307 | — | 256 | — | 222 | — |
| 17 | 398 | — | 364 | — | 330 | — | 273 | — | 233 | — |
| 18 | 425 | — | 389 | — | 353 | — | 289 | — | 243 | — |
| 19 | 452 | — | 414 | — | 376 | — | 304 | — | 253 | — |
| 20 | 480 | 6,2 | 440 | 6,3 | 398 | 5,9 | 318 | 4,6 | 262 | 3,6 |
| 21 | 509 | — | 466 | — | 419 | — | 331 | — | 271 | — |
| 22 | 539 | — | 493 | — | 440 | — | 343 | — | 280 | — |
| 23 | 569 | — | 521 | — | 460 | — | 354 | — | 288 | — |
| 24 | 598 | — | 548 | — | 480 | — | 365 | — | 296 | — |
| 25 | 626 | 4,7 | 574 | 4,7 | 500 | 4,2 | 375 | 2,7 | 304 | 2,7 |
| 26 | 653 | — | 599 | — | 520 | — | 385 | — | 312 | — |
| 27 | 679 | — | 623 | — | 540 | — | 394 | — | 319 | — |
| 28 | 704 | — | 647 | — | 559 | — | 403 | — | 326 | — |
| 29 | 729 | — | 670 | — | 578 | — | 412 | — | 333 | — |
| 30 | 753 | 3,3 | 693 | 3,4 | 596 | 3,1 | 420 | 1,9 | 340 | 2,1 |
| 31 | 778 | — | 716 | — | 612 | — | 428 | — | 347 | — |
| 32 | 803 | — | 739 | — | 627 | — | 435 | — | 353 | — |
| 33 | 827 | — | 761 | — | 641 | — | 442 | — | 359 | — |
| 34 | 852 | — | 783 | — | 654 | — | 449 | — | 365 | — |
| 35 | 876 | 2,8 | 803 | 2,6 | 667 | 2,0 | 455 | 1,3 | 370 | 1,4 |
| 36 | 901 | — | 821 | — | 679 | — | 461 | — | 375 | — |
| 37 | 926 | — | 837 | — | 691 | — | 466 | — | 380 | — |
| 38 | 950 | — | 852 | — | 702 | — | 471 | — | 384 | — |
| 39 | 975 | — | 866 | — | 712 | — | 476 | — | 388 | — |
| 40 | 999 | 2,5 | 879 | 1,5 | 721 | 1,3 | 480 | 0,8 | 391 | 0,8 |

## XII. Brzoza niskopiennie.

| Wiek lat: | Klassa ziemi | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | | II | | III | | IV | | V | |
| | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % |
| 10 | 448 | 13,1 | 350 | 13,6 | 300 | 14,9 | 200 | 11,7 | 140 | 12,0 |
| 11 | 501 | — | 393 | — | 340 | — | 221 | — | 155 | — |
| 12 | 555 | — | 437 | — | 381 | — | 242 | — | 170 | — |
| 13 | 610 | — | 481 | — | 423 | — | 262 | — | 184 | — |
| 14 | 666 | — | 526 | — | 466 | — | 281 | — | 197 | — |
| 15 | 723 | 8,6 | 572 | 8,7 | 508 | 9,0 | 299 | 6,4 | 209 | 6,1 |
| 16 | 781 | — | 618 | — | 548 | — | 316 | — | 219 | — |
| 17 | 838 | — | 664 | — | 585 | — | 332 | — | 227 | — |
| 18 | 894 | — | 710 | — | 619 | — | 347 | — | 233 | — |
| 19 | 948 | — | 755 | — | 651 | — | 361 | — | 238 | — |
| 20 | 1000 | 5,5 | 798 | 5,7 | 681 | 4,6 | 374 | 3,6 | 242 | 1,7 |
| 21 | 1049 | — | 837 | — | 709 | — | 386 | — | 246 | — |
| 22 | 1094 | — | 873 | — | 735 | — | 397 | — | 249 | — |
| 23 | 1134 | — | 904 | — | 759 | — | 407 | — | 253 | — |
| 24 | 1170 | — | 931 | — | 780 | — | 416 | — | 257 | — |
| 25 | 1204 | 2,9 | 955 | 2,6 | 798 | 2,3 | 424 | 1,9 | 260 | 1,2 |
| 26 | 1236 | — | 977 | — | 811 | — | 431 | — | 263 | — |
| 27 | 1266 | — | 997 | — | 821 | — | 437 | — | 265 | — |
| 28 | 1295 | — | 1015 | — | 830 | — | 442 | — | 267 | — |
| 29 | 1322 | — | 1032 | — | 837 | — | 446 | — | 269 | — |
| 30 | 1347 | 1,9 | 1047 | 1,5 | 843 | 0,7 | 449 | 0,7 | 271 | 0,7 |

## XIII. Olsza niskopiennie.

| Wiek lat: | Klassa ziemi | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | | II | | III | | IV | | V | |
| | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % | Zamożn. stóp sz. | Przyrost % |
| 10 | 600 | 12,1 | 460 | 11,4 | 340 | 11,5 | 210 | 11,1 | 100 | 11,1 |
| 11 | 663 | — | 506 | — | 374 | — | 231 | — | 110 | — |
| 12 | 724 | — | 553 | — | 408 | — | 252 | — | 120 | — |
| 13 | 784 | — | 599 | — | 442 | — | 273 | — | 129 | — |
| 14 | 843 | — | 646 | — | 476 | — | 294 | — | 138 | — |
| 15 | 902 | 7,0 | 693 | 7,3 | 510 | 7,1 | 315 | 7,1 | 147 | 6,5 |
| 16 | 962 | — | 739 | — | 544 | — | 335 | — | 156 | — |
| 17 | 1021 | — | 786 | — | 578 | — | 357 | — | 164 | — |
| 18 | 1081 | — | 832 | — | 612 | — | 378 | — | 172 | — |
| 19 | 1140 | — | 879 | — | 646 | — | 399 | — | 180 | — |
| 20 | 1200 | 5,3 | 925 | 5,2 | 680 | 5,3 | 420 | 5,3 | 187 | 3,9 |
| 21 | 1260 | — | 971 | — | 714 | — | 441 | — | 194 | — |
| 22 | 1319 | — | 1016 | — | 748 | — | 462 | — | 200 | — |
| 23 | 1378 | — | 1061 | — | 782 | — | 483 | — | 206 | — |
| 24 | 1437 | — | 1105 | — | 815 | — | 503 | — | 212 | — |
| 25 | 1495 | 4,0 | 1148 | 3,9 | 847 | 3,9 | 522 | 3,8 | 217 | 2,4 |
| 26 | 1552 | — | 1190 | — | 878 | — | 540 | — | 222 | — |
| 27 | 1609 | — | 1231 | — | 908 | — | 557 | — | 226 | — |
| 28 | 1667 | — | 1270 | — | 937 | — | 573 | — | 230 | — |
| 29 | 1724 | — | 1309 | — | 965 | — | 587 | — | 234 | — |
| 30 | 1781 | 3,3 | 1347 | 2,9 | 992 | 2,8 | 600 | 2,2 | 237 | 1,3 |
| 31 | 1839 | — | 1386 | — | 1018 | — | 613 | — | 240 | — |
| 32 | 1896 | — | 1424 | — | 1043 | — | 625 | — | 242 | — |
| 33 | 1954 | — | 1462 | — | 1067 | — | 637 | — | 243 | — |
| 34 | 2011 | — | 1500 | — | 1087 | — | 648 | — | 244 | — |
| 35 | 2069 | 2,9 | 1537 | 2,5 | 1110 | 1,9 | 658 | 1,5 | 244 | 0 |
| 36 | 2127 | — | 1574 | — | 1130 | — | 666 | — | — | — |
| 37 | 2185 | — | 1610 | — | 1149 | — | 672 | — | — | — |
| 38 | 2242 | — | 1646 | — | 1167 | — | 676 | — | — | — |
| 39 | 2300 | — | 1681 | — | 1184 | — | 679 | — | — | — |
| 40 | 2358 | 2,5 | 1716 | 2,1 | 1201 | 1,4 | 682 | 0,4 | — | — |

## XIV. Mnożniki zamiany miar leśnych.

| Kraje: | Stopy sześcienne: | | Morgi: | | Stopy sześcienne jednego morga: | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Obce na pruskie: | Pruskie na obce: | Obce na pruskie: | Pruskie na obce: | Obce na pruskie: | Pruskie na obce: |
| Kr. Polskie | 0,7727 | 1,2942 | 2,1928 | 0,4560 | 0,3524 | 2,8379 |
| Ces. Ruskie | 0,9159 | 1,0918 | 4,2789 | 0,2337 | 0,2140 | 4,6719 |
| Austrja . . | 1,0216 | 0,9788 | 2,2542 | 0,4436 | 0,4532 | 2,2064 |

### Przykłady.

250 st. sz. pruskich = 250 × 1,2942 = 323 st. sz. polskim
250 » » polskich = 250 × 0,7727 = 193 » » pruskim
210 morg. pruskich = 210×0,4560 = 95 m. 2280□° polsk.
210 » polskich = 210×2,1928 = 460 m. 88□° polsk.

Jeżeli na morgu pruskim jest 3200 st. sz. pruskich, to na morgu polskim będzie 3200 × 2,8379 = 9081 st. sz. polskich.

Jeżeli na morgu polskim jest 6200 st. sz. polskich, to na morgu pruskim będzie 6200 × 0,3524 = 2185 st. sz. pruskich.

## XV. Liczby kształtu (Formzahl) Presslera,

*dla całego drzewa (trzonu i gałęzi), wyłącznie karpiny:*

| Rodzaj drzewa: | Minimum: | Klassa: | | | | | Maximum: |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | V | |
| Modrzew . . . . . | 0,39 | 0,44 | 0,48 | 0,51 | 0,54 | 0,59 | 0,70 |
| Sosna . . . . . . | 0,42 | 0,46 | 0,49 | 0,53 | 0,57 | 0,64 | 0,80 |
| Świerk . . . . . | 0,42 | 0,46 | 0,50 | 0,54 | 0,58 | 0,64 | 0,70 |
| Jodła . . . . . . | 0,42 | 0,47 | 0,51 | 0,55 | 0,59 | 0,65 | 0,75 |
| Brzoza . . . . . | 0,40 | 0,44 | 0,48 | 0,51 | 0,54 | 0,60 | 0,67 |
| Olsza . . . . . . | 0,42 | 0,48 | 0,52 | 0,56 | 0,60 | 0,67 | 0,85 |
| Klon, jesion, brzost . | 0,42 | 0,50 | 0,54 | 0,58 | 0,62 | 0,68 | 0,85 |
| Dąb . . . . . . . | 0,43 | 0,53 | 0,58 | 0,62 | 0,66 | 0,72 | 0,99 |
| Buk, grab . . . . | 0,42 | 0,53 | 0,57 | 0,61 | 0,65 | 0,79 | 0,97 |

## UWAGA.

Pressler głównie uważać zaleca na budowę tramu czyli trzonu i podług téj przyjmuje 5 klass:

I-sza, trzon bardzo szydłowaty, nagle ku górze się zwężający, bardzo zbliżony do stożka, będący u drzew w stanie obrzednim, znacznie w górę rosnących, przy nisko schodzącéj koronie;

II-ga, trzon szydłowaty, wysmuklejszy, ztąd nie tak nagle się zwężający, w młodzieży w zwarciu i drągowinie obrzedniéj, jeszcze w górę rosnącéj;

III-cia, trzon średni u starszéj drągowizny, w zwarciu rosnącéj i drzew do rębności dochodzących;

IV-ta, trzon pełny, dopiéro od połowy znaczniéj się zwężający, u drzew rębnych w dobrém zwarciu, w górę już nie rosnących i u przestałych, w stanie obrzednim;

V-ta, trzon bardzo pełny, u drzew bardzo starych, w dobrém zwarciu wyhodowanych, również u starych przytłumionych. Trzon długi, wierzchołek gruby, korona krótka.

Dla drzew, w obrzednim stanie wyhodowanych, mających wielkie korony, gałęzie grube przyjąć należy o jedną, a nawet o dwie klassy wyżéj.

Liczby Tablicy są procentami wysokości drzewa punktu ścięcia do końca wierzchołka i oznaczają, jaką część wysokości wziąść trzeba dla obrachowania cylindra, w miąższości równego całemu drzewu, z podstawą dolnéj grubości drzewa. Wysokość cylindra znajduje się mnożąc wysokość drzewa przez procent klassy jego. Grubość drzewa mierzy się w $^1/_{20}$ części wysokości, lecz jeśli w tém miejscu jest jaki wyrost, trzeba go oddalić, albo cokolwiek niżéj lub wyżéj mierzyć. Gdy drzewo, choć w zwarciu, ma znaczniejszą od innych koronę, procent przyjmuje się cokolwiek wyższy, lecz zawsze tylko w zakresie liczb, do następującéj klassy sięgających.

## Przykład.

Sosna, w prawie dobrem zwarciu, 80-letnia, na ziemi IV-téj klassy, a więc już rębna, wysoka 75 stóp od punktu ścięcia do końca wierzchołka, w $^1/_{20}$ części wysokości czyli 4 stopy nad punktem ścięcia, 18 cali w średnicy gruba, ile oprócz karpiny zawiera stóp sześciennych drzewa?

Klassa kształtu IV-ta, w téj procent wysokości 0,57; lecz ponieważ zwarcie niezupełne, a korona większa niż być powinna, przyjmujemy 0,60. Z tego wysokość do wzięcia $75 \times 0{,}60 = 45$ stóp. Miąższość drzewa jest więc równa cylindrowi albo okrąglakowi, długości 45 stóp, grubości w średnicy 18 cali, którą z jakichbądź tablic kubicznych odszukać można, tu 79,5 stóp sześciennych.

# KRONIKA BIBLJOGRAFICZNA.

---

## DZIEŁA GOSPODARSKIE

### w języku polskim, niemieckim i francuzkim.

---

**Chenu, I. C.**, Ornithologie du chasseur. Histoire naturelle, moeurs, habitudes, chasse des oiseaux de plaine, de bois et de marais. Avec grav. col. Paris 18.

**Flora**, czasopismo botaniczno-ogrodnicze, organ Lwowskiego Towarzystwa ogrodniczo-sadowniczego. Redaktor *Władysław Tyniecki.* Wychodzi we Lwowie zeszytami miesięcznymi. Prenumerata roczna w Warszawie rs. 4., z przesyłką rs. 4 kop. 50.

**Jastrzębowski Wojciech.** Cudowna potęga rydla i pługa, skierowana do pręta, morga i włóki. Wydanie trzecie, poprawione i wielce pomnożone. Warszawa, 1870 r. kop. 50.

**Kowarz Piotr.** Prawidła główne gospodarstwa rolnego i hodowli bydła (z 19-ma drzeworytami), przełożył *S. Zdzitowiecki.* Warszawa, 1870 roku rs. 1 k. 50.

**Kroenishfranck.** Guide poure reconnaître les champignons comestibles et vètténeux du pays de France. Paris, 18.

**Kohn, V.**, Kulturpflanzen und Hausthiere in ihrem Uebergang aus Asien nach Griechenland und Italien, und in das übrige Europa. Berlin, 1869. rs. 3 k. 60.

**Löbe, Dr. W.**, Anleitung zur rationellen Anbau der Getreidearten als Körner- und Futterpflanzen. Leipzig, 1869. rs. 1 k. 8.

**Löbe, Dr. W.,** Die Feldgärtnerei oder der Gemüsebau auf dem Ackerlande zur Erzielung der höchsten Bodeerndte. Mit 88 in Text gedruckten Abbildungen. Stuttgart, 1869. rs. 2 k. 10.

**Lucas Ed.** Die Pfirsiche und Nectarinen. Systematische Beschreibung und Abbildung von 88 der werthvollsten und interessantesten Sorten derselben. Ravensburg, 18.

**Luppe Th.** Moderne Dachungen. Das Rasendach und die Deckung mit Holzcement. Prag, 1869, k. 30.

**Meyer, Dr. Adolf.** Das Düngerkapital und der Raubbau. Eine wirthschaftliche Betrachtung auf naturwissenschaftlicher Grundlage. Heidelberg, 1869.

**Nördlinger Dr. H.,** Die kleinen Feinde der Landwirthschaft. Mit Holzschnitten. Zweite Auflage, Stuttgart, 1869. rs. 4 k. 40.

**Schlipf, I. A.** Nauka gospodarstwa wiejskiego podług najnowszych zasad, popularnym sposobem wyłożona, dla użytku praktycznych gospodarzy. Wydanie trzecie poprawione i znacznie pomnożone. Warszawa, 1870. rs. 1 k. 20.

**Śniegocki Antoni.** O pielęgnowaniu i paszeniu koni i bydła. Bydgoszcz, 1870 r.

**Traktat** o uprawie buraków i ziemiaków, oraz o meteorologji gospodarskiéj i wiele innych ważnych, praktycznie wypróbowanych, związek z gospodarstwem mających przedmiotów określający. Warszawa, 1870 r. rs. 3.

**Wunderlich.** Anleitung zur Kenntniss der in Handel vorkommenden wichtigsten Düngermittel. Mit Illustrationen. Leipzig, 1869 r., kop. 80.

## Przegląd piśmiennictwa gospodarskiego.

Z nowości, które się niedawno pojawiły, polecić możemy czytelnikom naszym dwa dziełka, a mianowicie:

— **Książka rodowodowa znakomitszych owczarni zarodowych, pochodzenia Hiszpańskiego, na rok 1868,** p. *Jakóba Stanowskiego.*

Dziełko to nader pouczające dla owczarzy, znalazło pochlebne uznanie nawet między Niemcami, a doroczne sprawozdanie Król. Pruskiego kraj. ekonomicznego Kolegjum z r. 1868-go wyraża się o niém jako o pracy pilnéj i pouczającéj, ubolewając: iż jako po polsku napisana, nieprzystępną jest dla gospodarzy Niemieckich.

— **Wskazówki dla sprzedających i kupujących posiadłości ziemskie,** przez Członka Zarządu p. *Jackowskiego.*

Króciutka ta broszurka, obejmuje zwięźle wyłożone wszystkie względy podnoszące lub zniżające wartość dóbr. Z przeczytania tych zdrowych i praktycznych wiadomości, przez wytrawnego gospodarza podawanych rad, każdemu niewątpliwa korzyść urośnie. Dla scharakteryzowania stanowiska, na jakiem autor stoi w zdrowych zapatrywaniach się swoich, przytoczymy tu tylko słów kilka, wyjętych na chybił trafił:

«Za to co być ma, lub co kiedyś dopiéro stać się może, kupujący płacić nie powinien, ani téż nie może zważać na niepewne widoki, jakiemi sprzedający słabe strony swych włości ubarwiać zwykli i t. d.» ... Chcąc wszystkie zalety téj książeczki przytoczyć, o któréj śmiało wyrzec można: «*maleńka ale ważneńka*», musielibyśmy ją nieomal całą przedrukować, a wolimy aby chciwy nauki czytelnik dał 3 złote i to na cel szlachetny, bo na dochód Towarzystwa bratniéj pomocy Akademików w Prószkowie. *(Rolnik Lwowski).*

## WYKAZ NAZWISK

Prenumeratorów i zarazem Fundatorów **Biblioteki Rolniczéj**, ułożony podług kolei, w jakiéj prenumerata jest nadsyłaną.

*(Ciąg dalszy—Patrz Zeszyt VIII-my).*

| Numer bieżący | Imię i Nazwisko: | Stacja Pocztowa: | Miejsce zamieszkania: |
|---|---|---|---|
| 477 | Szczepański Antoni . | Urzędów . . . . | Dzieszkowice. |
| 478 | Słupecki Ludwik. . | Łowicz . . . . . | Jeziórko. |
| 479 | Hryncewicz Henryk . | Szaki. . . . . . | Lgów |
| 480 | Kowalewski Aleksan. | Warszawa . . . . | — |
| 481 | Taraszkiewicz Jan . | Szepietów . . . . | wieś Rudka. |
| 482 | Szczęsny Stanisław . | Warszawa . . . . | — |
| 483 | Skrutkowski Stanisł. | Błonie . . . . . | Gawartowa Wola. |
| 484 | Stokowski Teofil . . | Bełchatów . . . . | Drużbice. |
| 485 | Zalewski Stanisław . | Turek . . . . . | Wiehertów. |
| 486 | Prozor hrabia Edward | Mniszew . . . . | Mniszew. |
| 487 | Riedel Aleksander . | Kłodawa . . . . | Straszkówek. |
| 488 | Tymieniecki Lucjan. | Łęczna . . . . . | Cyców. |
| 489 | Krzymuski Marcin . | Brześć Kujawski . . | Falborz. |
| 490 | Bielski Łukasz . . | Radom . . . . . | — |
| 491 | Byszewski Józef . . | Łowicz . . . . . | Bogorja. |
| 492 | Tarnowski Emiljan . | Złoczew . . . . . | Uników. |
| 493 | Brühl . . . . . | Warszawa . . . . | — |
| 494 | Rajski Konstanty. . | Brześć Litewski . . | Mokrany. |
| 495 | Talma Leon . . . | Pułtusk . . . . . | — |
| 496 | Sapiecha Książe Leon | Sanniki . . . . . | Sanniki. |
| 497 | Kiciński Tadeusz . | Białobrzegi . . . | Radzanów. |
| 498 | Żychliński Ludwik . | Rogów . . . . . | Wola Łokotowa. |
| 499 | Brzozowski Bolesław | Lida . . . . . . | Iszczołna. |
| 500 | Szelking Alfons . . | Marcinkańce . . . | Zabłoć. |
| 501 | SenewalddlaTylingiera | Warszawa . . . . | — |
| 502 | Jurkowski Henryk . | Lubartów . . . . | Berejów. |
| 503 | Dejczakowski Józef . | Bałta . . . . . | — |
| 504 | Żórawski . . . . | Krasnystaw. . . . | Surchów. |
| 505 | Kaczkowski Karól . | Hrubieszów. . . . | Husynne. |
| 506 | Cichowicz Józef . . | Krzepice . . . . | Dankowice. |
| 507 | Czarnowski Alojzy . | Humań . . . . . | Kijowska Gubernja. |
| 508 | Hulimka . . . . . | Bełz (Galicja) . . | Leszczków. |
| 509 | Turski Ksawery . . | Radomsk. . . . . | Sulmierzyce. |
| 510 | Zaleski Leon . . . | Biała Podlaska . . | Wisznice. |
| 511 | Cymerman Prosper . | Mohilow . . . . | Jaryszew. |
| 512 | Urbański Aleksander | Berdyczew . . . . | Hazin. |
| 513 | Fuchs Juljan . . . | Chełm . . . . . | Sielce. |
| 514 | Pławski Stanisław . | Nowo Aleksandrowsk. | Rakiszki. |
| 515 | Sidorowicz Antoni . | Bosyjbrod . . . . | Zbarazowska. |
| 516 | Slaski. . . . . . | Skalbmierz . . . . | Broniszewo. |
| 517 | Kurnatowska Tekla . | Kowieńska Gubernja. | Poniewież. |
| 518 | Zalewski Henryk. . | Olgopol . . . . . | Balanowka. |
| 519\|20 | Rutkowski . . . . | Włocławek . . . . | Spethal (2 Egzem). |
| 521 | Zwoliński Feliks . . | Taraszcza . . . . | Piaty góry. |
| 522 | Rogoziński . . . . | Wąchock . . . . . | w Taroczku. |
| 523 | Andruszkiewicz ks: Paweł Administr. Dyec. | Sejny . . . . . | — |

| Numer bieżący: | Imię i Nazwisko: | Stacja Pocztowa: | Miejsce zamieszkania: |
|---|---|---|---|
| 524 | Puławski Ludomir . | Turek . . . . . | Grzymiszewo. |
| 525 | Tomaszewski Filip . | Preny. . . . . . | Rotupie. |
| 526 | Fogiel Gustaw. . . | Płock. . . . . . | Siecień. |
| 527 | Sieklucki Władysław | Bełżyce . . . . . | Wronowo. |
| 528 | Romocki Kornel . . | Łódz . . . . . . | Lutomiersk. |
| 529 | Skibniewski Henryk . | Jarmolińce . . . . | Nowe Porecze. |
| 530 | Grabowski Ludwik . | Ryczywół . . . . | Świerze. |
| 531 | Rużyczki Henryk de Rosenwerth . . . | Sterdyń . . . . . | Wólka. |
| 532 | Kluga Stanisław . . | Warszawa . . . . | — |
| 533\|4 | Prądzyński Wincenty | Sieradz . . . . . | Kobierzyck. |
| 535 | Teplitz Ludwik . . | Pniewo . . . . . | Tretki. |
| 536 | Wasilewski . . . . . | Wilno . . . . . | — |
| 537 | Biernacki Czesław . | Warta . . . . . | Markowo. |
| 538 | Skrzypkowski Henryk | Rawa . . . . . | Chodnowo. |
| 539 | Dzierzbicki Kazimierz | Łęczyca . . . . . | Tkaczew. |
| 540 | Dobrzański Edmund. | Łyszkowice . . . . | Nadolin. |
| 541 | Cichowski Roman. . | Ożarów . . . . . | Linowo. |
| 542 | Raciborski Hipolit . | Radomsk. . . . . | Saniki. |
| 543 | Majewski . . . . . | Praszka . . . . . | — |
| 544 | Bąkowski Kazmierz . | Praszka . . . . . | Przedmoń. |
| 545 | Chądzyński Adam . | Żółkiewka . . . . | Różki. |
| 546 | Daraszkiewicz Doktór | Iłłuksztą . . . . | Subocza. |
| 547 | Skibniewski Ludomir | Letyczew . . . . | Mazniki. |

Druk ukończono dnia 28 Kwietnia 1870 roku.



Дозволено Цензурою.—Варшава, 3 (15) Марта 1870 г.